631
N86

Kurze Anleitung

zur einfachen

Bodenuntersuchung.

Von

Dr. Anton Nowacki,
Professor der Landwirthschaft am Polytechnikum in Zürich.

Berlin.
Verlag von Paul Parey.
Verlagshandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1885.

Preis 1 M. 50 Pf.

GUSTAV E. STECHERT
828 Broadway
NEW-YORK.

No. DEPARTMENT OF
631 N86
LIBRARY OF THE
Agricultural Experiment Station,
UNIVERSITY OF ILLINOIS.
Books are not to be taken from the Library Room.

The person charging this material is responsible for its return to the library from which it was withdrawn on or before the **Latest Date** stamped below.

Theft, mutilation, and underlining of books are reasons for disciplinary action and may result in dismissal from the University.

To renew call Telephone Center, 333-8400

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY AT URBANA-CHAMPAIGN

OCT 07 1988

SEP 14 1988

L161—O-1096

Kurze Anleitung

zur einfachen

Bodenuntersuchung.

Von

Dr. Anton Nowacki,
Professor der Landwirthschaft am Polytechnikum in Zürich.

AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION
DEC 1 1893
UNIVERSITY OF ILLINOIS.

Berlin.
Verlag von Paul Parey.
Verlagshandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1885.

Vorwort.

Im Juli 1883 brachte der Sprechsaal des „Schweizerischen landwirthschaftlichen Centralblattes" folgende Anfrage: „In welchen kleineren Werken findet der Landwirth Anleitung zu leicht und mit wenig Kosten ausführbaren Bodenuntersuchungen?" Da in der Literatur ein dem Sinne und Wunsche des Fragestellers entsprechendes Buch meines Wissens nicht existirt, so erbot ich mich, für das „Centralblatt" eine kurze Anleitung zur einfachen Bodenuntersuchung zu schreiben. Dieselbe ist denn auch in Nr. 38, 39, 48, 49 und 50 erschienen, aber der beschränkte Raum des Blattes gebot zahlreiche Kürzungen. Namentlich mußte die genauere Untersuchung des Bodens auf seinen Gehalt an Kalk und an Humus fortgelassen werden; ebenso die Eintheilung und Beschreibung der Bodenarten, sowie die Erörterung der Fragen: Wie erkennt und wie beseitigt man die Fehler und Mängel des Bodens? An welchen Pflanzennährstoffen fehltes dem Boden und womit müssen wir düngen, um bessere Ernten zu machen? 2c.

Die vollständige Arbeit, die auch eine Anleitung zur Anlegung von Bodensammlungen und zur Aufnahme von Bodenkarten enthält, liegt nun hier vor, und ich wünschte, daß das abgerundete Ganze ebenso beifällig aufgenommen würde, wie die im „Centralblatt" bereits veröffentlichten Bruchstücke.

Ich habe mich bestrebt, den Gegenstand so volksthümlich und praktisch wie möglich zu behandeln, konnte mich aber nicht entschließen, dem Haschen nach Popularität die Gründlichkeit zum Opfer zu bringen, und ich muß, um Enttäuschungen vorzubeugen, ausdrücklich bemerken, daß auch die einfachere Bodenuntersuchung

1124. a. 8.

eine Menge von Kenntnissen und Werkzeugen erfordert, deren Anwendung und Handhabung gelernt und geübt sein will. Immerhin kann Vieles von dem, was in dem Büchlein geschrieben steht, von jedem verständigen Landwirth begriffen und nutzbringend verwerthet werden; wer etwas über die Sekundarschule hinausgekommen, wird auch das Uebrige verstehen. Ich hoffe, daß meine „Anleitung" dem Forstwirth, dem Techniker und dem Naturforscher ebenfalls willkommen sein, und daß sie besonders auch als Leitfaden beim landwirthschaftlichen Unterricht sich als brauchbar erweisen wird.

Die im Anhang beigefügte, hier zum ersten Male versuchte Benennung der Bodenarten in der Sprache der Wissenschaft empfehle ich einer nachsichtigen Beurtheilung von Seiten der Gelehrten. Den Praktiker, der von dem gelehrten Kram nichts wissen will, um kein „lateinischer Landwirth" zu werden, bitte ich zu berücksichtigen, daß wir in der Schweiz romanisch-, italienisch-, französisch- und deutschredende Bauern haben. Die Wissenschaft aber ist allgemein, und sie umschlingt alle Nationen mit dem gleichen Bande.

Fluntern bei Zürich, den 22. Juni 1884.

A. Nowacki.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Einleitung 1

I. Die Gestalt der Oberfläche des Bodens 3

Der horizontale oder ebene Boden 3

Der geneigte Boden 3

Die Geologen-Boussole 4

Das Nivellirinstrument 5

Flurkarten mit eingezeichneten Horizontallinien 6

II. Die Lagerungsverhältnisse des Bodens 7

Probegruben 7

Die Tiefe der Ackerkrume 8

Die Mächtigkeit des Bodens 10

Schichten 11

Wasserführende Schichten 12

Grundwasser 12

Stand und Bewurzelung der Pflanzen 13

Der Erdbohrer 14

Der Bohrstock 15

Die Sonde 16

Besichtigung der vorhandenen Einschnitte und Erdblößen . . . 16

III. Die Bodenbestandtheile und Bodenarten 17

I. Die Bodenbestandtheile 17

1. Die Untersuchung des Bodens auf seinen Gehalt an Stein 17

2. Die Untersuchung des Bodens auf seinen Gehalt an Thon und Sand 18

Sand 19

Thon 19

Gemenge von Sand und Thon 19

Lehm 19

Löß 20

Letten 21

Sandiger Lehm und lehmiger Sand 22

Bedeutung der einfachen Bodenuntersuchung 22

Seite

Die mechanische Analyse und das Schlämmen des Bodens 23
Der Kühn'sche Schlämmcylinder 27
Die Schlämmflasche v. Bennigsen 29
Anwendbarkeit der mechanischen Analyse 32
Bedeutung und beschränkte Leistung der mechanischen Analyse 32
3. Die Untersuchung des Bodens auf seinen Gehalt an Kalk 35
Die einfache Salzsäureprobe 36
Die genauere Kalkbestimmung 37
4. Die Untersuchung des Bodens auf seinen Gehalt an Humus 40
Humusbestimmung aus dem Glühverlust 44
5. Wie erkennt und wie beseitigt man die Fehler und Mängel des Bodens? 46
a. Grundnässe 46
b. Säure 47
c. Eisen 48
d. Salz 50
e. Einseitiger Bestand des Bodens 51
1. Grus-, Kies- und Grandboden 51
2. Sandboden 53
3. Thonboden 54
4. Kalk- und Kreideboden 55
5. Humusboden 55
f. An welchen Pflanzennährstoffen fehlt es dem Boden und womit sollen wir düngen, um bessere Ernten zu machen? 59
Allgemeine Regeln für Düngungsversuche 60
Besondere Winke für Düngungsversuche 62
1. Kalk 62
2. Gyps 63
3. Phosphorsäure 63
4. Kali 66
5. Stickstoff 66
II. Die Bodenarten 69
1. Eintheilung und Beschreibung der Bodenarten 69
Hauptgruppen der Bodenarten 69
I. Hauptgruppe: Steinbodenarten 71
A. Grusböden 71
1. Humoser Grusboden 71
2. Lehmiger oder mergeliger Grusboden 71
3. Reiner Grusboden 72

Seite

B. Kiesböden 72
4. Lehmiger oder mergeliger Kiesboden 72
5. Reiner Kiesboden 72
6. Grandboden 73

II. **Hauptgruppe: Sandbodenarten** 73
1. Milder humoser Sandboden 73
2. Mergeliger Sandboden 74
3. Lehmiger Sandboden 74
4. Gemeiner Sandboden 75
5. Naßkalter Sandboden 76
6. Loser Sandboden 76

III. **Hauptgruppe: Lehmbodenarten** 77
1. Milder humoser Lehmboden 77
2. Lößartiger Lehmboden 78
3. Gemeiner Lehmboden 78
4. Schwerer Lehmboden 80
5. Naßkalter Lehmboden 80
6. Sandiger, grandiger oder steiniger Lehmboden . . 81

IV. **Hauptgruppe: Thonbodenarten** 81
1. Reicher humoser Thonboden 81
2. Kalkhaltiger Thonboden 82
3. Gemeiner Thonboden 82
4. Strenger Thonboden 82
5. Naßkalter Thonboden, Lettenboden 83
6. Reiner Thonboden 83

V. **Hauptgruppe: Mergelbodenarten** 83
1. Humoser Thonmergelboden 85
2. Gemeiner Thonmergelboden 85
3. Humoser Lehmmergelboden 85
4. Lößartiger Lehmmergelboden 85
5. Gemeiner Lehmmergelboden 85
6. Sandiger, grandiger oder steiniger Mergelboden . 86

VI. **Hauptgruppe: Kalkbodenarten** 86
1. Humoser Kalkboden 89
2. Thoniger Kalkboden 89
3. Lehmiger Kalkboden 90
4. Sandiger oder grandiger Kalkboden 90
5. Steiniger Kalkboden 90
6. Reiner Kalk- und Kreideboden 90

Anhang.

Gypsboden 90

Seite

VII. Hauptgruppe: Humusbodenarten 91
1. Acker- und Gartenhumus 91
2. Grashumusboden 93
3. Waldhumusboden 96
4. Riethumusboden 97
5. Mooshumusboden 99
6. Heidehumusboden 101
2. Anlegung einer Bodensammlung 102
3. Bodenkarten 106
Anhang.
Wissenschaftliche Benennung der Bodenarten 116

Druckfehler-Berichtigung.

Seite 9, Zeile 12 v. u. lies: „Centimeter" statt „Centimenter"
„ 25, „ 8 v. o. „ „gelten" statt „bilden."
„ 46, „ 18 v. o. „ „verwehrt" statt „verwahrt."
„ 48, „ 4 v. o. „ „vor allem" statt „allein."
„ 79, „ 5 v. o. „ „Chrysanthemum" statt „Crysanthemum."

Einleitung.

Wenn wir den landwirthschaftlichen Werth eines Grundstücks ermitteln wollen, so hat die Untersuchung, falls sie vollständig sein soll, folgende Verhältnisse zu berücksichtigen:

1. Die wirthschaftliche Lage (Verkehrs-, Absatz-, Arbeiter-Verhältnisse 2c.).
2. Die klimatische Lage (Geographische Breite, Höhe über Meer, Regenmenge, Hagelgefährlichkeit 2c.).
3. Die Beschaffenheit des Grund und Bodens.

Mit dem bestimmten Hinweis auf ihre große Bedeutung für die Beurtheilung des Landes bezüglich seiner Fruchtbarkeit und seines Reinertrages, lassen wir die wirthschaftliche und die klimatische Lage hier unerörtert und beschränken unsere Betrachtung auf die Bodenverhältnisse. Im Besonderen ist es der Zweck der vorliegenden Schrift, eine kurze Anleitung zur einfachen Untersuchung des Bodens zu geben.

Bei der Untersuchung des Bodens kommen vornehmlich in Betracht:

I. Die Gestalt der Oberfläche.
II. Die Lagerungsverhältnisse.
III. Die Bodenbestandtheile und Bodenarten.

Die Kenntniß des Bodens ist das Fundament der Landwirthschaft.

Die Gestalt der Oberfläche des Bodens.

Der horizontale oder ebene Boden. Die Oberfläche des Bodens ist entweder horizontal, oder sie ist geneigt. Der horizontale Boden bildet stets eine Ebene; er gleicht in Bezug auf die Gestalt der Oberfläche einem See. Deshalb braucht man in der Bodenkunde, wie in der Umgangssprache, die Ausdrücke horizontal und eben meist als gleichbedeutend; man nimmt überhaupt, und zwar mit Recht, beide Ausdrücke nicht mathematisch genau.

Wir finden bei uns den ebenen Boden hauptsächlich in den Flußthälern und am Rande, namentlich am oberen Ende der Seen. Insbesondere haben viele, aber keineswegs alle Torf- und Rietstreuwiesen eine ebene Oberfläche, weil hier das Land meist durch Zuwachsen eines Sees entstanden ist. Das ebene Land ist denn auch dasjenige, welches der Ueberschwemmung und der Versumpfung am häufigsten ausgesetzt ist, und diesen Umstand hat man bei Beurtheilung der Oberfläche des Bodens besonders in Erwägung zu ziehen.

Der geneigte Boden. Der geneigte Boden kann eine gleichmäßige und regelmäßige Neigung besitzen: wir sprechen dann von einer sanften oder mäßigen, oder steilen Abdachung (Böschung) des Geländes. Der geneigte Boden kann aber auch unregelmäßig und verschiedenartig geneigt sein; dann bedienen wir uns der Ausdrücke: muldenförmig, kesselförmig, wellenförmig, hügelig, bergig ꝛc. Eine nähere Erklärung der genannten Ausdrücke erscheint nicht nöthig; auch hieße es Eulen nach Athen tragen, wollten wir in unserm Lande bestimmte Beispiele für die verschiedenen Arten der Neigung anführen.

Alle diese Verhältnisse müssen aber sorgfältig beachtet werden, wenn es sich um die Untersuchung und Beurtheilung des Bodens

handelt, denn die Art und der Grad der Neigung sind auf die land- und forstwirthschaftliche Benutzung des Landes von größtem Einfluß. Zur Erläuterung diene folgendes:

Bei einer Neigung von 1 — 2 Grad eignet sich der Boden am besten zum Ackerbau; völlig ebene, d. h. horizontale Lage ist, namentlich bei schwerem, undurchlässigem Boden, weniger günstig, weil sie den Wasserabfluß behindert. Die Gespannarbeit, die schon bei 10° ihre Schwierigkeit hat, erreicht bei 15° ihre Grenze.

Bei 10 — 20° Neigung (gegen Süd, Südost oder Südwest) eignet sich der Boden innerhalb der klimatischen Höhengrenzen am besten zum Weinbau. Beträgt die Neigung 20—40°, so ist das Terrassiren der Rebberge geboten.

Bei 40° Neigung kann der Boden nur noch zum Waldbau benutzt werden. An Abhängen über 45° hält sich kein Boden mehr. Kommen Bäume, Sträucher, Kräuter und Gräser an steilen Felswänden vor, so wachsen sie auf den sanfter geneigten Terrassenbändern, oder sie zwängen sich mit ihren Wurzeln in die Klüfte und Fugen der Felsen, in denen auch der Boden einigen Halt findet, zumal wenn er durch die Wurzeln umklammert wird.

Die Geologen-Bousssole. Obwohl es in vielen Fällen für die Praxis genügen wird, die Neigungsverhältnisse einfach mit dem Auge zu schätzen, so ist es doch von Werth, ein Instrument zu besitzen, mittelst dessen man den Neigungswinkel messen kann, um so mehr, da selbst ein geübtes Auge sich leicht trügt und namentlich die Neigung des Bodens oft überschätzt.

Für diesen Zweck dient die Geologen-Boussole. (Fig. 1, S. 5.) Das ist ein einfaches, handliches und praktisches Instrument in Gestalt einer Taschenuhr.

Hält man dasselbe wagerecht, so kann man nach der Stellung der Magnetnadel die Himmelsrichtung bestimmen, also auch genauer ermitteln, ob der betreffende Abhang nach Nord, Nordost oder Ostnordost geneigt ist u. s. f.

Stellt man dagegen das Instrument, nachdem man einen Haken aus der Messingfassung herausgezogen, aufrecht auf eine Setzlatte oder dergleichen, so giebt ein leicht beweglicher, pendelartiger Zeiger den Grad der Neigung an. Die Magnetnadel

wird hierbei außer Thätigkeit gesetzt. Will man also die Neigung des Bodens messen, so legt man z. B. eine gerade Meßlatte in der muthmaßlichen Richtung des Abhanges mit der hohen Kante fest auf den Boden und setzt die Geologen-Bousſole auf die Latte;

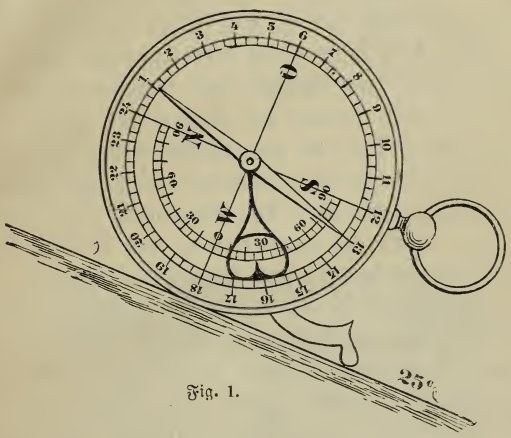


Fig. 1.

dann kann man sofort an dem Instrument ablesen, ob der Boden horizontal ist oder nicht, und wie viel Grad im letzteren Falle die Neigung beträgt. In Fig. 1 zeigt die Spitze des Zeigers, die nach innen gerichtet ist, eine Neigung von 25° oder genau genommen etwas über 25°.

Das Nivellirinstrument. Handelt es sich um die Ermittlung und Darstellung der Neigungs- oder Gefällverhältnisse eines größeren Gebietes, dann genügt die Geologen-Bousſole nicht, sondern dann muß das Nivellirinstrument zu Hülfe genommen werden. Die Handhabung des letzteren erfordert zwar einige Uebung, ist aber immerhin eine verhältnißmäßig einfache Sache. Zwei oder drei Punkte auf ihre gegenseitige Höhenlage mit dem Nivellirinstrumente zu vergleichen, setzt beispielsweise kaum so viel Kunstfertigkeit voraus, als eine gerade Furche zu pflügen oder die Mähmaschine zu lenken. Es ist daher wohl nicht zu viel verlangt, wenn wir dem Landwirth zumuthen, daß er sich bei leichteren Fragen des Nivellirinstrumentes zu bedienen

versteht. Die schwierigeren und größeren Aufgaben mag er immerhin dem geübten und erfahrenen Geometer oder Ingenieur überlassen.

Flurkarten mit eingezeichneten Horizontallinien. Eine Beschreibung der Konstruktion und Handhabung des Nivellirinstrumentes würde uns hier zu weit führen; dagegen wollen wir nicht unterlassen, sehr nachdrücklich hervorzuheben, daß eine geometrische Aufnahme, auf welcher die Gefällverhältnisse durch Horizontallinien (Niveaukurven) mit gleichem Höhenabstand (Aequidistanz) eingezeichnet sind, die unerläßliche Grundlage bildet für die richtige Behandlung einer Feldflur in landwirthschaftlicher oder kulturtechnischer Hinsicht. Die Wegeanlage, die Flureintheilung, die Möglichkeit der Entwässerung und Bewässerung, die Richtung der Entwässerungs- und Bewässerungsgräben, die Anordnung der Drainzüge ꝛc. ꝛc. ergiebt sich leicht und sicher aus einer mit Horizontalkurven versehenen Karte. Das Vorhandensein solcher Karten ist in unserem Lande, wo Berg und Thal auf das Mannigfaltigste mit einander wechseln, eine Sache von der allergrößten Wichtigkeit, und es wäre im Interesse der Hebung der Bodenkultur sehr zu begrüßen, wenn der nun bald vollendete topographische Atlas der Schweiz recht fleißig benutzt und zu landwirthschaftlichen Zwecken in vergrößertem Maßstabe gezeichnet würde. Die bereits vorhandenen älteren Flurkarten bedürfen vielfach der Revision und Berichtigung. Es sollte, wenn immer möglich, jede Gemeinde eine derartige Aufnahme von ihrer Feldflur besitzen und die betr. Karte an einem leicht zugänglichen Platze in dem Gemeinde- oder Schulhaus zur allgemeinen Einsicht anbringen oder bereit halten. Bei dem Vorhandensein der nöthigen Lehrmittel wäre es auch wohl durchführbar, der heranwachsenden Jugend bei Gelegenheit des erdkundlichen oder mathematischen Unterrichtes ein Verständniß von der Bedeutung der Horizontallinien beizubringen.

Die Lagerungsverhältnisse des Bodens.

Will man sich ferner über die Lagerungsverhältnisse des Bodens unterrichten, so muß man sich den senkrechten Schnitt oder das Profil des Bodens auf irgend eine Weise klar zu machen suchen.

Probegruben. Am sichersten und deutlichsten, aber freilich auch am kostspieligsten geschieht dies durch Ausheben von Probegruben auf 1, 2 oder 3 Meter Tiefe. (Figur 2).

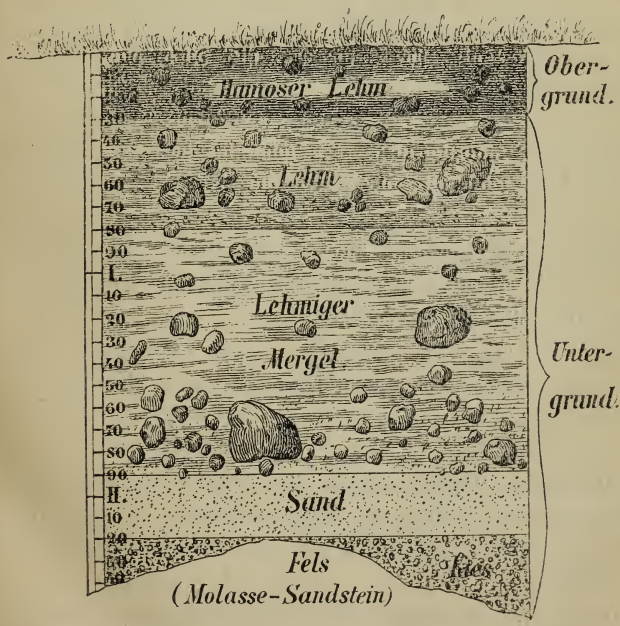


Fig. 2.

Auf kleinen Parzellen von 1—2 Vierling oder rund 10 bis 20 Aren Größe erreicht man meist mit einer einzigen Probegrube schon den Zweck, im Uebrigen muß man so viele Probegruben

erstellen, als nöthig erscheinen, um einen möglichst richtigen Einblick in die Lagerungsverhältnisse des Bodens zu gewinnen. Für gewöhnlich werden 5 oder 6 Probegruben pro Hektare genügen, unter Umständen kann aber auch die doppelte oder dreifache Zahl erforderlich sein. Die Stellen, wo eingegraben werden soll, müssen mit Umsicht ausgewählt werden, wobei die Gestalt der Oberfläche, der Stand der Pflanzen und die Beschaffenheit der oberen Bodenschicht werthvolle Fingerzeige geben können. Wie überall, so wird auch hier ein wirklicher Sachverständiger viel unnöthige Arbeit ersparen.

Bei dem Ausheben der Probegruben gräbt man nicht ein kreisrundes oder quadratisches Loch in die Erde, sondern man wählt am besten die Gestalt eines länglichen Rechtecks. An Abhängen richtet man die schmale Seite der Grube in der Regel nach dem Berge hin, weil anderen Falls durch das vom Berge herabdrückende Grundwasser die Wände leicht einstürzen. Meist gelingt es, auch ohne Anwendung von Sperrbrettern bis auf 3 Meter Tiefe hinabzugraben. In schwimmendem oder breiartigem Erdreich muß man auf die Erstellung tieferer Probegruben verzichten.

Um die Erdbewegung und die Arbeitskosten bei dem Ausheben der Probegruben möglichst zu vermindern, kann man folgende Maße zum Anhalt nehmen:

Tiefe.	Breite.	Länge.
1 Meter	0,40 Meter	1,20 Meter
2 „	0,60 „	1,60 „
3 „	0,90 „	2,00 „

Mit diesen Zahlen möchten wir zugleich andeuten, daß es keineswegs immer nöthig ist, die Probegruben 3 Meter tief zu machen; es genügt vielmehr in den meisten Fällen eine Tiefe von 1—2 Meter.

Es ist sehr anzurathen, die Untersuchung des Bodens sofort nach Erstellung der Probegrube vorzunehmen, denn man muß immer darauf gefaßt sein, daß die Wände einstürzen.

Die Tiefe der Ackerkrume. In der Probegrube hat man den senkrechten Schnitt des Bodens vor Augen. (Fig. 2). Zu

oberst lagert die Ackerkrume oder der Obergrund, der gewöhnlich in Folge der Kultur und Humusbereicherung dunkler gefärbt ist, als der Untergrund. Die dunklere, mildere, lockerere und fruchtbarere Erde des Obergrundes bezeichnet man auch als Muttererde, im Gegensatz zu der meist rohen und todten Erde des Untergrundes.

Man sucht die Grenze zwischen Ober- und Untergrund, die zuweilen ganz scharf, zuweilen aber auch undeutlich und verwaschen ist, so gut als möglich zu bestimmen, indem man sich die beiden Längswände der Grube genau betrachtet und mit dem Messer die betreffende Linie bezeichnet.

Da die Tiefe der Ackerkrume auf die Fruchtbarkeit und auf den Werth des Bodens von hervorragendem Einfluß ist, so daß schon einige Centimeter mehr oder weniger einen erheblichen Unterschied bedingen, so empfiehlt es sich, die Ackerkrume genau zu messen. Zu diesem Zwecke legt man am sichersten einen geraden Stab oben quer über die Grube hart auf die eigentliche Oberfläche des Bodens, hält das Senkblei an und stellt den Maßstab oder die Meßlatte senkrecht neben die Schnur. Auf dieselbe Weise verfährt man bei allen Messungen, welche sich auf das Profil des Bodens beziehen. Die Benutzung des Senkbleis ist namentlich bei geneigtem Boden anzurathen.

Zur Orientirung bemerke ich, daß die Tiefe der Ackerkrume bei den gewöhnlichen Böden oft unter und selten viel über 30 Centimenter beträgt. Ausnahmen hiervon kommen vor. So wird z. B. in der Nähe der Städte in Folge von Auffüllung zuweilen eine Schicht Muttererde von 1,20 oder gar 1,80 Meter getroffen.

Im Torfboden kann von einer Ackerkrume oder von einem Obergrunde in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes überhaupt nicht die Rede sein, weil hier die ganze Bodenmasse bis auf größere Tiefe aus Humussubstanz besteht.

Aehnlich verhält es sich bei manchen Thal- oder Aueböden, in welchen durch die von Zeit zu Zeit wiederkehrenden Ueberschwemmungen eine Humusschicht nach der andern unter dem Flußschlamm begraben wird, so daß im Laufe der Jahrhunderte mächtige Ablagerungen eines humusreichen, gewöhnlich sehr frucht-

baren Bodens entstehen. In manchen Gegenden nennt man diese Bodenbildungen: Marschboden.

Selbstverständlich wird die Ackerkrume oder der Obergrund auch auf Bestand und Bodenart untersucht. Hiervon wollen wir indessen erst später reden, wenn wir die Bodenbestandtheile und Bodenarten besprechen.

Die Mächtigkeit des Bodens. Nächst der Tiefe der Ackerkrume mißt man die Mächtigkeit des Bodens, d. h. den Abstand zwischen der äußeren Oberfläche und dem in der Tiefe anstehenden Fels. (Fig. 2). Zuweilen wird der Fels in einer Probegrube von 3 Meter Tiefe noch gar nicht getroffen. In anderen Fällen findet sich der Fels schon in viel geringerer Tiefe, so daß die Mächtigkeit des Bodens nur 1—2 Meter beträgt. In noch anderen Fällen steigt der Fels bis zur Oberfläche empor, so daß er gar nicht von einer eigentlichen Erdschicht bedeckt ist. Diese Verhältnisse bezeichnet man mit den Ausdrücken: flachgründig oder tiefgründig in verschiedenen Abstufungen. Beide Ausdrücke werden mit dem Worte „mächtig" zusammengefaßt. Bei der Untersuchung des Bodens wird die Mächtigkeit mit dem Maßstabe festgestellt, indem man von der äußeren, zu Tage tretenden Oberfläche des Bodens senkrecht bis zum Felsen hinabmißt. Zieht man von diesem Maß die vorher ermittelte Tiefe der Ackerkrume ab, so erhält man die Mächtigkeit des Untergrundes für sich. In Fig. 2 beträgt z. B. die Mächtigkeit des Bodens im Ganzen 2,20 Meter; die Tiefe der Ackerkrume ist 0,30 Meter; folglich beträgt die Mächtigkeit des Untergrundes für sich $2{,}20 - 0{,}30 = 1{,}90$ Meter.

Bei dieser Untersuchung hat man zugleich darauf zu achten, ob der Untergrund a) in den in der Tiefe anstehenden Fels allmählich übergeht, oder ob er b) sich scharf von dem Fels abgrenzt.

a) Im ersten Fall ist der Fels das Muttergestein, aus dem der auflagernde Boden durch Verwitterung entstanden ist (Verwitterungsboden). Wir werden in diesem Fall nicht allein die Art des Bodens, sondern auch die Art des Muttergesteins zu bestimmen haben, wobei uns die geologische Karte der Schweiz von B. Studer und Escher von der Linth gute Dienste leistet. Von besonderem Werth sind geologische Kantons-

oder Bezirkskarten, weil auf diesen die im Gebiete vorkommenden Gesteins- oder Gebirgsarten noch spezieller zu ersehen sind. Die Benutzung der Karten hat zwar einige Vorkenntnisse in der Geologie zur Voraussetzung; für den einzelnen Landwirth wird die Sache aber dadurch sehr vereinfacht, daß er auf seinem Territorium es gewöhnlich nur mit einer einzigen oder mit einigen wenigen Gebirgsarten zu thun hat.

b) Im zweiten Fall, nämlich wenn eine scharfe Grenze zwischen Boden und Fels vorhanden ist, hat der Boden seiner Entstehung und seinem Bestande nach nichts mit dem Grundgegestein gemein, sondern er ist von anderwärts her durch Vermittlung des Wassers aufgeschwemmt (Schwemmboden). Dieser Fall ist der gewöhnliche im schweizerischen Mittellande, d. h. auf dem Hochplateau, das sich zwischen Jura und Alpen vom Bodensee bis zum Genfersee erstreckt. Das Grundgestein ist hier fast überall Molasse, von welcher bald eine Sandsteinschicht, bald eine Mergelschicht zu oberst ansteht. Hier und da findet sich auch Nagelfluh. Zuweilen tritt die Molasse zu Tage; in der Regel aber ist sie von aufgeschwemmtem Boden (Thon, Lehm, Mergel, Sand, Kies 2c.) überdeckt, so daß die Wurzeln der Kulturpflanzen nicht in der Molasse selbst, sondern in dem auf ihr lagernden Schwemmboden sich verbreiten (Fig. 2).

Schichten. Ganz besonders ist bei der Beurtheilung der Lagerungsverhältnisse das Vorkommen von Schichten in's Auge zu fassen, die man leicht an ihrer verschiedenen Farbe erkennt. In der Regel sind die Schichten bei dem Schwemmboden viel deutlicher, als bei dem Verwitterungsboden, bei dem sie oft ganz fehlen.

Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten wird in der Probegrube gemessen; ebenso mit der Geologen-Boussole festgestellt, ob die Schichten horizontal oder ob, und wie stark, und nach welcher Richtung sie geneigt sind.

Außerdem wird natürlich die Bodenart der einzelnen Schichten bestimmt und zugleich untersucht, ob die Schichten durchlässig oder undurchlässig sind. Ein großer Gehalt an Steinen, Kies, Sand oder Humus kennzeichnet die durchlässigen, ein großer Gehalt an Thon kennzeichnet die undurchlässigen Bodenschichten.

Auch das Grundgestein ist oft undurchlässig. Doch kommen auch undurchlässige Kies- und Sandschichten vor. Dies ist der Fall, wenn Kies oder Sand durch ein Bindemittel fest zusammengekittet wird, was besonders dadurch zu Stande kommt, daß sich Kalk oder Eisen aus dem Bodenwasser niederschlägt. Andererseits ist der Fels, der unter dem Erdreich ansteht, nicht immer undurchlässig, weil er oft mit Spalten und Klüften durchsetzt ist, welche dem Wasser den Abfluß gestatten.

Wasserführende Schichten. Die Durchlässigkeit einer Schicht erkennt man am deutlichsten, wenn sie Wasser führt, was immer besonders bemerkt werden muß. Sind mehrere wasserführende Schichten, getrennt durch undurchlässige Schichten, übereinander vorhanden, so ist zu ermitteln, welche Schicht das meiste Wasser führt. In einer frisch geöffneten Probegrube läßt sich dies gewöhnlich leicht feststellen, doch muß man sich mit der Untersuchung beeilen, ehe sich die Grube mit Wasser füllt.

Grundwasser. Quillt aus einer oder mehreren Schichten des Untergrundes Grundwasser hervor, so läßt man nach Einmessung und Untersuchung der Schichten das Wasser etwa einen Tag lang in der Probegrube sich sammeln und mißt dann den Abstand zwischen dem Wasserspiegel und der äußeren Oberfläche des Bodens. Wenn es die Verhältnisse gestatten, wird man die Messungen des Wasserstandes unter Rücksicht auf die Witterung öfter wiederholen. Dabei kann man folgende drei Fälle unterscheiden:

a) Nähert sich der Wasserspiegel bis auf wenige Centimeter der Oberfläche, so ist der Boden übermäßig naß und sowohl auf Ackerland wie auf Wiesland der Entwässerung (Drainage) bedürftig.

b) Bleibt der Wasserspiegel 50 bis 60 Centimeter von der Oberfläche entfernt, so ist auf Ackerland auch noch die Entwässerung angezeigt. Auf Wiesland, das nicht zu trocken gelegt werden darf, wird bei diesem Stande des Grundwassers eine Entwässerung nur dann nothwendig sein, wenn der Boden schwer ist und sonstige Kennzeichen der Nässe (Moos, Binsen, Rietgräser u. s. w.) aufweist.

c) Hält sich endlich der Wasserspiegel, selbst bei feuchter Witterung, einen Meter von der Oberfläche entfernt, so ist weder auf Ackerland, noch auf Wiesland eine Entwässerung erforderlich.

Hierzu bemerke ich noch, daß wir durch Beobachtung und Messung des Grundwasserstandes in Probegruben oder Bohrlöchern über die Durchlässigkeit des Bodens sicherer in's Klare kommen, als durch anderweitige künstliche Experimente. Liegt der Fall c) vor, so ist die Durchlässigkeit erwiesen. In den Fällen a) und b) ist entweder die Durchlässigkeit zu gering, oder das Gefäll des Grundwassers beziehungsweise der wasserführenden Schicht ist zu schwach, oder es steht in der näheren oder ferneren Umgebung dem Grundwasser ein mehr oder minder undurchlässiger Damm im Wege. — Will man auf Grundstücken, wo das Grundwasser fehlt oder sehr tief steht, die Durchlässigkeit der oberen Bodenschichten für Tagewasser (Regen-, Schnee-, Ueberschwemmungswasser) prüfen, so füllt man einige Probegruben oder Bohrlöcher von geringer, übrigens zweckentsprechender Tiefe mit Wasser und beobachtet die Versickerung. Das ist ein praktisches Experiment. Dagegen hat es gar keinen oder sehr geringen Werth für die Beurtheilung eines Grundstücks, mit entnommenen Bodenproben Versickerungs- oder Durchlässigkeitsversuche in gläsernen oder blechernen Gefäßen anzustellen, weil der eingefüllte Boden ganz anders gebaut und gefügt ist, als der auf seiner natürlichen Lagerstätte befindliche „gewachsene" Boden. Aus demselben Grunde hat auch die Bestimmung der Wassermenge, welche der Boden (ähnlich wie ein Schwamm) in seinen Poren festzuhalten vermag, nur eine untergeordnete praktische Bedeutung, obwohl die „wasserfassende Kraft" mit zur allgemeinen Charakteristik der Bodenarten gehört.

Stand und Bewurzelung der Pflanzen. Bei der Untersuchung des Ober- und Untergrundes hat man auch auf die Verbreitung und namentlich auf die Tiefe der Wurzeln sein Augenmerk zu richten und ebenso den Stand der wildwachsenden wie der kultivirten Pflanzen zu beachten, denn in der über- und unterirdischen Entwickelung der Pflanzen kommt die Gesammtsumme der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Grund und Bodens zum Ausdruck. Wo z. B. Kleearten und Süßgräser,

Buchen und Eichen, Birn- und Apfelbäume einen gesunden und kräftigen Wuchs zeigen, da kann man schon ohne weitere Untersuchung eine fehlerfreie Beschaffenheit des Standortes im Oberwie im Untergrunde voraussetzen. Wo dagegen die Stämme der Bäume verkrüppelt oder mit Flechten und Moos überzogen sind, oder wo nichts wächst, wie Rietgräser und Moos, da haben wir allen Grund zu der Annahme, daß der Standort mit irgend einem Fehler behaftet sei. Der Fehler kann dann allerdings im Klima oder in besonderen, durch pflanzliche oder thierische Feinde verursachten Krankheiten liegen, sehr häufig werden wir ihn aber im Boden, besonders im Untergrunde zu suchen haben, und der gewöhnlichste Fehler ist bei uns nicht sowohl der Mangel an Pflanzennährstoffen, als vielmehr das Vorhandensein von stockendem Grund- oder Stauwasser.

Der Erdbohrer. Weniger übersichtlich und anschaulich, aber oft schneller und billiger zum Ziele führend als die Erstellung der Probegruben, ist die Untersuchung des Bodens mit dem Erdbohrer. Leider ist dieses Werkzeug in unserm Lande nicht überall anwendbar, weil unsere Böden zu viele Steine enthalten. Ein kopfgroßer Stein, der in dem Bohrloch getroffen wird, stellt dem Erdbohrer ein unüberwindliches Hinderniß entgegen; baumnußgroße Steine, wenn sie nicht zu zahlreich sind, vermag er herauszubrechen. In steinfreiem Boden leistet das Werkzeug vorzügliche Dienste.

Sind die Bedingungen für die Anwendung gegeben, so kann man sich mit dem Erdbohrer, wie er für landwirthschaftliche Zwecke benutzt wird, über die Lagerungshältnisse des Bodens bis zu einer Tiefe von 3 Meter hinab einen völlig genügenden Aufschluß verschaffen, wenn man die nöthige Fertigkeit im Erkennen und Beurtheilen der verschiedenen Bodenarten besitzt.

Unpraktisch sind die Löffel-Erdbohrer, zumal wenn der Löffel nicht angeschmiedet, sondern nur angenietet ist. Ein derartiger Erdbohrer ist mir gleich beim ersten Versuch zerbrochen. Weitaus besser ist diejenige Konstruktion, bei welcher der bohrende Theil eine kurze, flache Schraube bildet, während eine 3 Centimeter starke, durch Anschrauben mehrerer Stücke verlängerbare

Stange die Bewegung der Schraube vermittelt. Zur Bedienung sind zwei kräftige Männer erforderlich.

Bei der Arbeit ist es wichtig, daß genau senkrecht gebohrt und daß der Bohrer beim Herausheben nicht gedreht wird. Im Uebrigen wird jedesmal ein Erdpfropf von etwa 20 Centimeter Länge heraufgeholt und sogleich genau untersucht. Wird zugleich die Tiefe des Bohrlochs gemessen, wobei die Stange des Erdbohrers als Maßstab dienen kann, so ergiebt sich aus der Zusammenstellung der Einzelresultate ein vollständiges und getreues Bild der aufeinanderfolgenden Bodenschichten.

Der Bohrstock. Der Bohrstock ist ein kleiner Erdbohrer in Stockform, ähnlich eingerichtet wie ein Stockdegen. Hier muß der Bohrer löffelförmig sein. Der mit einer scharfen Spitze versehene halbcylindrische Löffel hat eine Länge von 20—25 Centimeter und einen Durchmesser von 15 Millimeter. Bei dem runden Stiel genügt eine Stärke von 10 Millimeter. Die ganze Länge des Werkzeuges beträgt zweckmäßig 1 Meter. Wichtig ist, daß der Horngriff genügend stark und gut befestigt ist.

Bei der Anwendung wird der Bohrstock senkrecht und ohne zu drehen in den Boden gedrückt, beim Herausziehen dagegen fortwährend und zwar immer in demselben Sinne gedreht, damit die von dem Löffel geschöpfte Erde möglichst vollständig in demselben sitzen bleibt.

Steine sind auch der Anwendung des Bohrstocks hinderlich, doch nicht in dem Grade wie bei dem Erdbohrer, da man, wenn man einen Stein getroffen, den Bohrstock ohne großen Zeitverlust an einer anderen Stelle einstechen kann. In hartem Boden ist das Hineindrücken des Bohrstocks schwierig; man wird daher auf bündigem Boden die Untersuchung am besten vornehmen, wenn Ober- und Untergrund durch den Regen aufgeweicht sind.

Die Menge der Erde, die der Löffel des Bohrstocks faßt, ist nur gering, aber für den Sachverständigen völlig groß genug, um die Bodenart zu bestimmen.

Der Bohrstock hat den großen Vorzug, daß eine einzelne Untersuchung bis auf eine Tiefe von 1 Meter nur 5—10 Minuten beansprucht, so daß man in kurzer Zeit an vielen verschiedenen Stellen des Feldes eine Probe nehmen und daher ein

möglichst vollständiges und richtiges Urtheil über diejenige Bodenschicht gewinnen kann, welche den Landwirth zunächst angeht.

Die Sonde. Für besondere Zwecke, namentlich zur Untersuchung des Bodens auf Wiesenerz (Raseneisenstein) dient die Sonde. Das ist ein einfacher runder, etwa 15 Millimeter starker und 1,20 Meter langer Eisenstab, der unten zugespitzt und oben mit einem Knopf oder Handgriff versehen ist. Beim Gebrauch wird die Sonde einfach senkrecht in den Boden gestoßen; das Vorhandensein von Wiesenerz, das meist in einer Tiefe von 30 — 60 Centimeter getroffen wird, macht sich dem Gefühl und dem Gehör bemerklich, und man spürt auch, ob das Wiesenerz in geschlossenen Bänken oder in Gestalt von Grus abgesetzt ist. Allenfalls kann auch ein gewöhnlicher Krückstock mit fester Zwinge und Spitze zur Sondirung des Bodens benutzt werden.*)

Besichtigung der vorhandenen Einschnitte und Erdblößen. Zum Schluß wollen wir hier noch daran erinnern, daß man alle schon vorhandenen Einschnitte und Erdblößen besichtigen wird, um sich über die Lagerung und sonstige Beschaffenheit des Bodens zu unterrichten. Dahin gehören Eisenbahn- und Straßeneinschnitte, Gräben, Thon-, Sand-, Kies- und Mergelgruben, Steinbrüche, Dohlen-, Brunnen- und Kellerbauten, Erdspalten, Rutschflächen, Maulwurfshaufen 2c. Kurz, hier heißt es: Schau dich um!

*) Besagte Untersuchung hat einen doppelten Zweck. Erstens muß das Wiesenerz herausgeschafft werden, weil es dem Pflanzenwuchs schädlich ist, und zweitens läßt sich dasselbe zur Eisengewinnung verwerthen.

Die Bodenbestandtheile und Bodenarten.

Wir haben bei Besprechung der Lagerungsverhältnisse schon wiederholt angedeutet, daß sowohl der Ober- wie der Untergrund auf Bestand und Bodenart zu untersuchen ist, und es wird nun unsere Aufgabe sein, auch hierfür eine kurze Anleitung zu geben.

I. Die Bodenbestandtheile.

Die Hauptbestandtheile des Bodens sind: Stein, Sand, Thon, Kalk und Humus. Wie verfährt man, um den Boden auf diese seine Hauptbestandtheile zu untersuchen?

1. Die Untersuchung des Bodens auf seinen Gehalt an Stein.

Ob der Boden im Ober- und Untergrunde Steine enthält oder nicht, wird bei dem Ausheben der Probegruben sofort klar.

Wir fassen zunächst die Menge der Steine in's Auge. Dieselbe läßt sich am sichersten beurtheilen auf dem senkrechten Schnitt, den uns die Wände der Probegrube zeigen. (Vergl. Fig. 2). Es hat keine Schwierigkeit festzustellen, ob der Boden gar keine, ob er wenige, ob er viele Steine enthält, oder ob er endlich größtentheils aus Steinen besteht.

Durch ein aufmerksames Ansehen des Profils, unterstützt durch Anfertigen einer Skizze, überzeugen wir uns auch über die Vertheilung der Steine, wobei wir etwa folgende Fragen zu beantworten haben. Sind Steine auf der Oberfläche vorhanden? Sind sie gleichmäßig im Ober- und Untergrund vertheilt, oder sind sie in einzelnen Schichten oder Nestern zusammengehäuft, während andere Schichten oder Stellen frei von Steinen sind? Nimmt die Menge der Steine nach der Tiefe hin zu? Sind die Steine lose, oder sind sie festgewachsen, d. h. in Verbindung mit dem Grundgestein?

Ferner ist die Größe der Steine zu beachten, wobei wir folgende Eintheilung machen können: Erbsengröße (0,5 cm), Haselnußgröße (1 cm), Baumnußgröße (5 cm), Faustgröße (10 cm), Kopfgröße (20 cm) und Blockgröße (über 20 cm).

Eine besondere Bedeutung hat die Form der Steine. Im Schwemmboden haben die Steine nämlich in Folge des Rollens und Reibens eine abgerundete glatte Oberfläche; im Verwitterungsboden haben sie dagegen, je nach der Art des Gesteins und nach der Art seines Zerfallens bei der Verwitterung, eine unregelmäßige, eckige oder kantige, muschelförmige, splittrige oder schiefrige Gestalt.

Endlich ist auch die chemische Zusammensetzung der Steine und ihre Verwitterbarkeit von Wichtigkeit. Die chemische Zusammensetzung ersehen wir aus der Art des Gesteins, welch' letztere uns die geologischen Karten, wenigstens bei dem Verwitterungsboden, angeben. Im Schwemmboden müssen wir, soweit es nöthig erscheint, das Steingerölle mineralogisch zu bestimmen suchen. Die Verwitterbarkeit läßt sich beurtheilen, wenn wir die Steine mit dem Hammer zerschlagen und das Innere mit dem Aeußeren vergleichen, wobei wir die Messerspitze zum Prüfen der Härte und Festigkeit benutzen können. Manche Steine sind so morsch, daß sie sich mit den Fingern zerbrechen lassen. Im Allgemeinen widerstehen die im Schwemmboden vorkommenden Steine der Verwitterung viel mehr, als die Steine des Verwitterungsbodens. Ueberdies enthält der Schwemmboden immer mehrere Arten von Gesteinen, z. B. Gerölle von Quarz, Feuerstein, Granit, Kalk, Hornblende u. dgl., während die Gesteinsreste des Verwitterungsbodens gewöhnlich sämmtlich einer und derselben Gesteinsart angehören, so daß z. B. ein Boden, der durch Verwitterung aus Flyschschiefer entstanden, nur Stücke von Flyschschiefer enthält u. s. f.

2. Die Untersuchung des Bodens auf seinen Gehalt an Thon und Sand.

Besteht der Boden größtentheils aus Sand oder größtentheils aus Thon d. h. mit andern Worten: sind Sand- oder

Thonboden ziemlich rein, so ist die Untersuchung leicht; etwas schwieriger wird sie dagegen bei den aus Thon und Sand gemengten Bodenarten, besonders wenn letztere noch anderweitige Beimengungen enhalten.

Sand. Der Sand kennzeichnet sich durch seine Körnigkeit. Bei gröberen Sandarten, deren Körner eine Größe von $1 - {}^1/_2$ Millimeter haben, kann das Auge die einzelnen Körner deutlich als solche erkennen. Bei den feinen Sandarten mit der Korngröße von ${}^1/_2 - {}^1/_4$ Millimeter ist letzteres auch noch möglich. Werden die Körner noch kleiner, so läßt uns das Auge mehr und mehr im Stiche. Wir können dann eine Loupe benutzen, die uns, abgesehen von der Vergrößerung, schon dadurch viel hilft, daß sie uns zwingt, die Gegenstände scharf und mit Aufmerksamkeit zu betrachten. Noch sicherer aber ist es, wenn wir uns nicht allein auf das Gesicht verlassen, sondern das Gefühl mit zu Hülfe nehmen, das in den Fingerspitzen besonders des Daumens und des Zeigefingers sehr fein entwickelt ist und durch fleißige Uebung zu unglaublicher Unterscheidungsfähigkeit ausgebildet werden kann.

Das Gefühl oder, wie man hier vielleicht besser sagt, der Tastsinn leistet uns bei der Bodenuntersuchung überhaupt sehr wesentliche Dienste.

Thon. Was den Thon betrifft, so läßt sich derselbe daran erkennen, daß er im feuchten Zustande zähe und klebrig, knetbar und formbar ist. Im trockenen Zustande verbreitet er beim Anhauchen den eigenthümlichen „Thongeruch." Ferner läßt sich ein Stück trockenen Thons in sehr vollkommener Weise mit dem Fingernagel glätten und glänzen; die geglättete Fläche ist fettig oder seifig anzufühlen. Zwischen den Fingerspitzen zeigt sich der angefeuchtete Thon schlüpfrig, und das Gefühl spürt nichts von Körnigkeit oder Rauhigkeit, zum Beweise, daß diese Bodenart aus lauter äußerst feinen Partikelchen oder Schilferchen besteht.

Gemenge von Sand und Thon, die in sehr verschiedenen Abstufungen vorkommen, lassen sich auf das Verhältniß von Thon und Sand in den meisten Fällen auch hinreichend beurtheilen nach einfachen, leicht in die Sinne fallenden Merkmalen.

Lehm. Der Lehm, der zu diesen Gemengen gehört, läßt sich kneten und formen, ähnlich wie der Thon. Aber es besteht

zwischen richtigem Lehm und richtigem Thon der wesentliche Unterschied, daß sich der Lehm körnig oder rauh anfühlt, was bei dem Thon, wie eben erwähnt, nicht der Fall ist. Dies kommt daher, daß der Lehm gröberen und feineren Sand, kleine und große Steine in größerer oder geringerer Menge enthält, während der Thon gewöhnlich frei von Steinen und von fühlbaren Sandkörnern ist.*) Ueberdies ist der Sandgehalt im Lehm beträchtlich höher. Deshalb nennt man den Thon fett, den Lehm mager. Und da die Sandpartikelchen im Thon mikroskopisch klein, nicht fühlbar, und da sie gleichmäßig zwischen den Thonpartikelchen vertheilt sind, so erhalten wir beim Kneten und beim Tasten mit den Fingerspitzen von dem Thon den Eindruck einer gleichartigen (homogenen) Masse, während wir bei dem Lehm, indem wir bald die Thontheilchen, bald die Sandkörner und Steinchen fühlen, den Eindruck einer ungleichartigen Masse bekommen. Auch die ganze Lagerung und Struktur ist bei dem Thon viel gleichartiger, als bei dem Lehm. Der Thon bildet oft mehrere Schichten oder Bänke übereinander, deren jede wie aus einem Guß erscheint, während der meist in einer einzigen Schicht abgelagerte Lehm ein regelloses Durcheinander von Thon, grobem und feinem Sand und Steinen darstellt. Endlich ist noch hervorzuheben, daß im ausgetrockneten Zustande ein Stück Thon ein dichtgeschlossenes, ein Stück Lehm dagegen ein poröses und löchriges Gefüge zeigt, was besonders bei der Untersuchung mit der Loupe sehr deutlich entgegentritt.

Löß. Ein Gemenge von Thon und Sand, das einer besonderen Erwähnung verdient, ist der Löß. Diese Bodenart ist durch einen hohen Gehalt an äußerst feinem Sand ausgezeichnet, der mit dem feinen und sehr feinen Sand zusammen gegen 70% der ganzen Bodensubstanz ausmacht. Da überdies die gröberen

*) Zuweilen kommen Krystalle von Gyps, von Quarz oder von Schwefelkies im Thone vor. Gesteinsstücke gelangen manchmal auf die Weise in ein Thonlager, daß sie von verwitterten Felswänden herabstürzen. Der durch Verwitterung entstandene Thon enthält oft noch Reste seines Muttergesteins.

Sandkörner und die Steine ganz fehlen oder doch an Menge sehr zurücktreten, so wird der Löß in Bezug auf Gleichmäßigkeit und Feinheit des Kornes dem Thonboden ähnlich. Trotzdem lassen sich Thon und Löß durch folgende Kennzeichen leicht von einander unterscheiden.

Der Löß fühlt sich rauh und mager an, der Thon schlüpfrig und fett. Der trockene Thon läßt sich mit dem Fingernagel glätten und glänzen, der Löß nicht. Der Löß besitzt eine viel geringere Zähigkeit und Formbarkeit als der Thon. Im trockenen Zustande läßt sich der Löß leicht krümeln, der hartgetrocknete Thon dagegen läßt sich gar nicht krümeln, sondern nur schwer in scharfkantige Stücke zerbrechen.

Ein wichtiges Kennzeichen des Lößbodens ist seine eigenthümliche Struktur (Auf- und Aneinanderlagerung der Bestandtheile), der zufolge er in 5 — 10 Meter hohen Wänden, an Hohlwegen z. B., senkrecht stehen bleibt, ohne sich abzuböschen oder einzustürzen. Dies ist, wie mir scheint, nur möglich, wenn die ganze Lößmasse luftig und porös aufgebaut und, obwohl wenig gebunden, doch widerstandsfähig gegen Druck ist, wenn sie zugleich das Wasser leicht und gleichmäßig in die Tiefe sinken und andererseits auch leicht und gleichmäßig nach oben und außen verdunsten läßt, ohne sich hierbei im Einzelnen und im Ganzen weder merklich auszudehnen, noch zusammenzuziehen.

Der Thon verhält sich in allen diesen Beziehungen wesentlich anders. Er ist dicht gefügt, undurchlässig, wasserhaltend und sehr widerstandsfähig gegen die Verdunstung. Er dehnt sich in der Nässe ebenso stark aus, wie er in der Dürre schwindet. Er wird niemals locker und luftig, sondern in der Nässe schmierig und kothig, in der Dürre hart und fest wie Stein und zugleich von tiefen und breiten Rissen und Spalten durchsetzt.

Hiernach sind Löß und Thon so scharf von einander unterschieden, daß eine Verwechslung füglich nicht möglich ist.

Letten. Ja, was ist Letten? — In den Büchern findet man sehr abweichende Antworten auf diese Frage. Man wendet sich daher am besten an die Natur und sieht sich namentlich den Boden an, wie er beim Drainiren zum Vorschein kommt. Man wird dann häufig eine Bodenschicht treffen, die naß ist und

stark an den Spaten anklebt. Gewöhnlich ist das der sogenannte Letten. Wie ist diese Bodenart nun näher beschaffen? Da sie stark anklebt, so muß sie reichlich Thon enthalten. Aber da sie naß ist, so kann sie nicht ganz so undurchlässig sein, wie der fette und steife Thon, denn eine solche Schicht wird auf ihrer natürlichen Lagerstätte im Untergrunde zwar feucht, aber niemals eigentlich naß und breiig, selbst wenn das Wasser unmittelbar über und unter ihr steht. Andererseits kann der Letten aber auch nicht so durchlässig sein, wie der gemeine steinhaltige Lehm, denn wir sehen beim Drainiren häufig, daß der Letten es ist, welcher das Wasser anhält. Folglich steht der Letten zwischen richtigem Thon und richtigem Lehm in der Mitte, er ist ein Gemenge von Thon und sehr feinem Sand, das man entweder als einen fetten Lehm oder als einen mageren Thon auffassen kann. Beides kommt ziemlich auf Eins heraus; doch ziehe ich es vor, den Letten zu den Thonböden zu rechnen, da ihm die Steine und groben Sandkörner fehlen und da er in seinen ganzen Eigenschaften mehr mit dem Thon als mit dem Lehm übereinstimmt. Der Letten ist also ein nasser oder wasserfüchtiger, leicht zerfließlicher, feinsandiger Thon.

Sandiger Lehm und lehmiger Sand. Die Gemenge von Thon und Sand, die man als sandigen Lehm und lehmigen Sand bezeichnet, stehen einander sehr nahe. Dennoch giebt es ein einfaches Kennzeichen, mittelst dessen sie der Geübte ziemlich sicher unterscheiden kann. Der sandige Lehm läßt sich nämlich noch zu einer Kugel ballen; der lehmige Sand dagegen nicht, indem hier die Kugel trotz allen Knetens und Drückens immer wieder platzt, weil das Bindemittel, der Thon, in zu geringer Menge vorhanden ist.

Bedeutung der einfachen Bodenuntersuchung. In den meisten Fällen werden die eben besprochenen einfachen Kennzeichen

*) Der Begriff Letten schließt das Nasse und das Kothige mit ein, denn wie unser Wort Lehm von dem lateinischen limus, so kommt unser Wort Letten her von dem lateinischen lutum, und das bedeutet kothige, breiige Erde.

und Unterscheidungsmerkmale ausreichen, um nicht allein die reineren Sand- und Thonböden, sondern auch die aus Thon und Sand gemengten Bodenarten (Lehm, Löß, Letten, sandigen Lehm und lehmigen Sand) zu bestimmen d. h. auf ihren Gehalt an Thon und Sand annähernd richtig zu beurtheilen, und ich betone ausdrücklich, daß diese einfache Art der Untersuchung, welche sich auf den Gebrauch der Sinne: Gesicht, Gefühl und Geruch stützt, für die praktische Bonitirung oder Werthschätzung des Bodens die allergrößte Bedeutung hat. Denn diese einfache Untersuchung gestattet, an vielen Stellen des Ober- und Untergrundes eine Probe zu nehmen, deren Bestimmung in einigen Minuten abgethan ist, während jede andere feinere und genauere Untersuchung schon deshalb, weil sie viel Zeit erfordert, also kostbar wird, denn Zeit ist Geld! — auf eine geringe Anzahl von Proben beschränkt werden muß.

Schon lange hat man es erkannt und ausgesprochen, daß die Schlüsse, die man aus der noch so genauen Untersuchung einiger weniger kleinen Proben auf die Zusammensetzung eines ganzen großen Feldes zu ziehen wagt, unsicher und trügerisch sind.

Wäre der Boden auf größere Strecken ganz gleichmäßig zusammengesetzt, dann stände die Sache anders; aber bekanntlich wechselt die Zusammensetzung, besonders in unserm Lande, auf kurze Entfernungen, genau genommen, mit jedem Schritt.

Darum ist bei der Bodenuntersuchung an dem Grundsatz festzuhalten: Je mehr Proben, desto mehr Garantie. Diesem Grundsatz kann aber die Untersuchung in dem Grade besser nachkommen, als sie weniger Zeit erfordert. Eben deshalb hat die besprochene einfache und grobe Art der Bodenuntersuchung so großen Werth, zumal da sie uns nöthigt, den Boden auf seiner natürlichen Lagerstätte und in seinem natürlichen Zustande draußen im Freien zu betrachten, wo wir die Gesammtheit der Verhältnisse zu überblicken und zu würdigen im Stande sind.

Die mechanische Analyse und das Schlämmen des Bodens. Daneben ist aber die genauere Untersuchung, wie sie durch die mechanische Analyse und das Schlämmen des Bodens

bezweckt wird, nicht zu unterschätzen. Denn soviel muß von vorn herein bedingungslos zugegeben werden, daß wir durch eine Zerlegung des Bodens in seine Bestandtheile einen besseren Einblick in seine Zusammensetzung erlangen, als durch jene grobe Art der Untersuchung. Nur werden wir aus den eben hervorgehobenen Gründen die feinere Untersuchung auf diejenigen Fälle beschränken, in denen jene grobe Untersuchung mittelst der Sinne nicht ausreicht, und wir werden auch hier diejenigen Methoden vorziehen, welche *mit den einfachsten Apparaten in der kürzesten Zeit das vollkommenste Resultat* zu liefern vermögen.

Das gilt, alles zusammengerechnet, von keiner Untersuchungsmethode in dem Maße, als von derjenigen, die ich vor nun bald 20 Jahren bei meinem hochverehrten Lehrer *Julius Kühn* kennen gelernt und seither immer beibehalten habe, obwohl mir andere Methoden nicht unbekannt geblieben sind.*)

Da indessen auch das von *Kühn* erdachte Verfahren immerhin schon mehrere Stunden Zeit zur Beendigung einer Untersuchung erfordert, also nicht auf eine große Zahl von Proben ausgedehnt werden kann, so ist vor Allem unerläßlich, *bei der Auswahl der Proben mit Umsicht und Ueberlegung zu Werke zu gehen.* Hieraus ergiebt sich von selbst, daß die mechanische Analyse die bereits besprochene einfache Untersuchung des Bodens mit Hülfe der Sinne schlechterdings zur Voraussetzung hat, denn wer nicht weiß, wie, wo und warum er eine Bodenprobe nehmen soll, der kann sich mit der mechanischen Analyse vielleicht auf angenehme Weise die Zeit vertreiben, einen wissenschaftlichen oder praktischen Erfolg wird er dagegen nicht erzielen. „Das Experimentiren ohne Verständniß und ohne klar durchschauten Zweck wird gar leicht zur nutzlosen Spielerei. Namentlich hat sich der junge unerfahrene Landwirth vor dergleichen

*) In der schweizerischen landwirthschaftlichen Zeitschrift 1873, Heft 1 und 2 habe ich 6 verschiedene Schlämmapparate beschrieben und durch Zeichnungen erläutert. In Bezug auf den Kühn'schen Schlämmcylinder verweise ich auf die *berichtigte* Beschreibung und Zeichnung auf S. 27 der vorliegenden Anleitung zur einfachen Bodenuntersuchung.

Beschäftigungen zu hüten, so lange er nicht auf einer tüchtigen landwirthschaftlichen Schule vor allen Dingen die nöthigen Vorkenntnisse sich erworben, nächstdem aber auch eine sachgemäße und gründliche Anleitung zu solchen praktischen Arbeiten genossen hat." Das habe ich schon im Jahre 1873 gesagt und es paßt auch noch im Jahre 1884.

Bei der Entnahme der Probe zum Zweck der mechanischen Analyse muß nächstdem als strenger Grundsatz bilden: Jede Probe wird für sich gefaßt und für sich untersucht. Auch dies habe ich schon vor mehr als 10 Jahren gesagt und will es heute noch schärfer betonen, weil in der Literatur immer wieder das Gegentheil empfohlen wird. Eine Vermengung mehrerer Proben, die von verschiedenen Stellen des Feldes genommen werden, in der Absicht, durch Herstellung einer „Mittelprobe" die Untersuchung abzukürzen, hat absolut keinen Sinn und Zweck. Entweder sind nämlich die Feldproben nach dem Ansehen und Anfühlen 2c. untereinander gleich oder sehr ähnlich zusammengesetzt, dann ist es von vorn herein überflüssig, mehrere Proben nach Hause zu schleppen, indem in diesem Fall eine einzige vollkommen genügt. Oder aber die Feldproben erweisen sich nach dem Ansehen und Anfühlen 2c. deutlich als ungleich zusammengesetzt, dann müssen sie doch auch getrennt gefaßt und getrennt untersucht werden, weil sonst in der durch Vermengung künstlich erzeugten „Mittelprobe", eine Zusammensetzung hergestellt wird, die in Wirklichkeit an keiner Stelle des ganzen Feldes vorkommt. Also wohlgemerkt: So viel Proben, so viel Einzeluntersuchungen!

Die mit einer kleinen Handschaufel aufgenommene Probe wird am besten in ein dichtes Leinwand- oder Drillichsäckchen gethan, das ungefähr 1 Liter Erde faßt. Größere Steine und Wurzeln bleiben auf dem Felde zurück, indem wir uns über den Steingehalt des Bodens, wie S. 17 angegeben, an Ort und Stelle zu orientiren suchen. Selbstverständlich wird bei jeder Probe notirt, von welcher Stelle und aus welcher Tiefe sie genommen ist, was nöthigenfalls ein Einmessen der Probegrube nach der Karte 2c. erfordert.

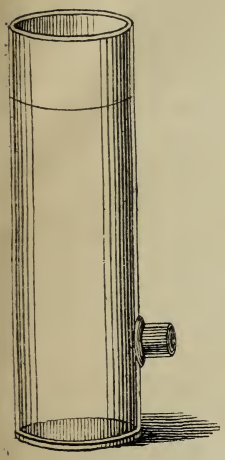
Zu Hause wird die Probe, gröblich zerbröckelt, so lange vor-

getrocknet, bis sich die Erde leicht mit den Fingern zerkrümeln läßt. Der hierzu nöthige mittlere Zustand zwischen Trockenheit und Feuchtigkeit ist sorgfältig wahrzunehmen. Ein gewaltsames Zerstampfen der etwa hartgetrockneten Brocken in einem Mörser ist nicht gestattet, weil dabei eine Zerkleinerung der Steinchen und Sandkörner eintreten würde. Der zerkrümelte Boden wird durch ein 3 Millimeter-Sieb geschlagen. Die im Siebe zurückbleibenden gröberen Materialien, wie Steine, Wurzeln, Insektenleichen 2c. werden einfach beseitigt; doch ist es zuweilen gerathen, die Steine abzuwaschen, um sie der mineralogischen Bestimmung zu unterwerfen. Das Trocknen der durchgesiebten, auf einem Bogen Papier oder in einer Schüssel flach ausgebreiteteen Feinerde geschieht an der Sonne oder in dem Bratofen oder in der Ofenröhre (bei einer Wärme von höchstens 100° C.) so lange, bis Gesicht und Gefühl nichts mehr von Feuchtigkeit spüren. Bei sehr thonigem Boden ist eine Zeit von mehreren Tagen erforderlich, ehe er an der Sonne durch und durch austrocknet.

Von der „lufttrockenen" Feinerde wägt man 50 Gramm genau ab. Der Rest wird für etwa nöthige Kontrolunterſuchungen u. s. w. in einer ganz trockenen Flasche aufbewahrt, wobei das Etiquettiren nicht zu vergessen ist. Es empfiehlt sich überdies, einen Theil der ursprünglichen, nicht gesiebten Probe zur Anlegung einer Bodensammlung zu verwenden.

Die abgewogene Erde, mit gewöhnlichem reinen Wasser in eine genügend große Porzellanschale gethan, muß nun durch mehrtägiges Einweichen oder $\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ stündiges Kochen, unter fleißigem Umrühren und sanftem Zerdrücken der Brocken mit einem glatten Stabe von Glas oder Hartholz, in einen feinen Brei verwandelt werden mit der Vorsicht, das von den abgewogenen 50 Gramm durch Ueberkochen, Herausspritzen u. s. w. nicht das Geringste verloren geht. Tritt durch Ungeschicklichkeit oder sonst auf eine Weise irgend ein Verlust ein, so fängt die ganze Arbeit unbedingt mit einer neuen Probe von vorne an. Dieser Grundsatz gilt unerbittlich auch für alle folgenden Operationen.

Der Kühn'sche Schlämmcylinder. Die völlig aufgeweichte und fein zertheilte Bodensubstanz kommt in den Kühn'schen Schlämmcylinder. Dieser Schlämmapparat (Fig. 3) ist ein einfaches cylindrisches Gefäß von 29 Centimeter Höhe und 8,5 Centimeter lichter Weite, 5 Centimeter über dem Boden mit einem Ausfluß (Tubus) versehen, der mit einem Kautschukstopfen verschlossen werden kann. „Die Verbindung eines Hahns mit dem Tubus des Schlämmcylinders ist nicht zweckmäßig" (Kühn).



Figur 3.

Es wird nun Wasser aufgefüllt bis zur Marke, die 4 Centimeter vom oberen Rande entfernt ist, und darauf mit einem glatten Hartholzstabe gründlich und gleichmäßig, am besten 1 Minute lang, umgerührt. Dann läßt man das Gefäß genau 5 Minuten lang ruhig stehen. In dieser Zeit setzen sich die Steinchen und Sandkörner ab, die Thontheilchen u. s. w. bleiben dagegen schwebend in dem Wasser, welches nun sammt den feinsten Theilchen durch den Ausfluß abgelassen wird.*)

*) Um Sandverlust zu vermeiden, muß der Stopfen mit der Innenwand des Schlämmglases scharf abschneiden und gut passen und schließen, aber doch bequem heraus- und hineingedreht werden können. Diese Forderungen sind indessen schwer oder gar nicht zu erfüllen, wenn die Ausflußöffnung schlecht gebohrt oder wenn der Tubus schlecht angesetzt ist. In diesem Falle kann man sich auf die Weise helfen, daß man den Tubus mit einem Stopfen fest verschließt und das Wasser durch einen Heber abläßt, welcher bis zum untern Rande des Tubus eintaucht, so daß eine Wassersäule von 20 cm Höhe abläuft, während eine solche von 5 cm Höhe im Cylinder verbleibt. — Den Schlämmcylinder ganz ohne Ausfluß anzufertigen, hätte den Vortheil, daß das Schlämmglas selbst dauerhafter und billiger hergestellt werden könnte, aber den Nachtheil, daß ein Glasheber erforderlich würde, der zerbrechlich und auf dem Lande nicht leicht zu ersetzen ist. Aus diesem Grunde ist ein Schlämmcylinder mit gut angesetztem Tubus, dessen lichte Weite 15 mm beträgt, für den Landwirth das Beste.

Dann wird von neuem Wasser aufgefüllt, umgerührt und nach 5 Minuten abgelassen, und diese Operation so oft (wenn nöthig bis 20 mal) wiederholt, bis das 5 Minuten lang ruhig gestandene Wasser nicht mehr trübe, sondern klar erscheint. Daran erkennt man, daß sämmtliche Thontheilchen 2c. herausgeschlämmt sind.*) Damit ist die eigentliche Schlämmoperation beendigt: die abschlämmbaren feinerdigen Theile, zuweilen nur aus Thon, zuweilen aber auch aus Thon, Humus, mikroskopisch feinem Sand und Kalk bestehend, sind alle mit dem Wasser ausgeflossen, der Sand nebst den gröberen Gesteinsresten (Kies, Grus, Grand) ist in dem Schlämmglas zurückgeblieben.

Der Sand wird nun unter Zuhülfenahme einer Spritzflasche vorsichtig und sauber aus dem Schlämmcylinder herausgespült entweder direkt auf ein Filter oder zunächst in ein Becherglas. Es handelt sich jetzt darum, den Sand von dem Wasser zu trennen. Dies geschieht am besten durch Filtriren. Das Filter (von $^1/_4$ Bogen geschnitten) wird in einen Glas- oder Blechtrichter gethan und angefeuchtet, damit es dicht anliegt, alsdann der Sand nach und nach ohne Verlust darauf gegeben. Nachdem das Wasser abgetropft, wird der ruhig in dem Trichter verbleibende Sand getrocknet, alsdann von dem Filter in eine kleinere Porzellanschale gethan und gewogen. — Der Chemiker hat zum Trocknen einen besonderen Trockenschrank oder auch einen kupfernen Trockenkasten, der mit einem doppelten Boden, mit einer Thür und einem Thermometer versehen durch eine Gas- oder Spiritusflamme geheizt wird. Auf dem Lande muß man sich meistens mit dem Bratofen, mit der Ofenröhre oder mit der Sonnenwärme behelfen.

Nun folgt, unter Benutzung eines handlichen Siebsatzes mit runden Löchern von 2, 1, $^1/_2$ und $^1/_4$ Millimeter, das Zerlegen des Sandes in die verschiedenen Korngrößen**),

*) Zuweilen wird das Wasser überhaupt nicht hell und durchsichtig, sondern es bleibt weißlich, gelblich oder bräunlich trübe. Nach einiger Uebung erkennt man trotzdem leicht, wann die abschlämmbaren Theile entfernt sind.

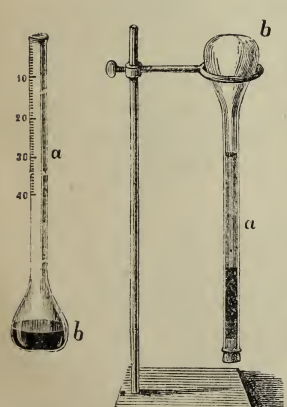
**) Bei dem Absieben des Sandes muß man die zusammengetrockneten Bröckchen mit einem Hartholzstabe zerdrücken und die Geduld nicht ver-

endlich das Wägen der einzelnen Sortimente auf einer Wage mit Hornschalen, und dann läßt sich das Resultat der mechanischen Analyse in Procentzahlen zusammenstellen. Zur Erläuterung diene folgendes Schulbeispiel:

Genommene Bodensubstanz (durchgesiebte Feinerde) = 50 Gramm,
Sand ꝛc. im Schlämmcylinder zurückgeblieben . = 26 „
Folglich abgeschlämmt . . . . . = 24 Gramm.

Ergebniß der Einzelwägungen nach dem Sieben des Sandes:

1. Kies	von	3—2	Mm.	Größe	= 1,5	Gr. oder	= 3	pCt.
2. Grand	„	2—1	„	„	= 0,5	„ „	= 1	„
3. Grober Sand	„	1—½	„	„	= 2,0	„ „	= 4	„
4. Feiner Sand	„	½—¼	„	„	= 6,5	„ „	= 13	„
5. Sehr feiner Sand	unter	¼	„	„	= 15,0	„ „	= 30	„
6. Thon ꝛc., mikroskopisch klein, abgeschlämmt					= 24,0	„ „	= 48	„
Verlust durch Verstäuben ꝛc.					= 0,5 (höchstens!)		= 1	„
					50 Gr.		100	pCt.



Die Schlämmflasche von Bennigsen. Ein Schlämmapparat, den wir seiner Einfachheit und Brauchbarkeit wegen hier noch berücksichtigen wollen, ist die Schlämmflasche von Bennigsen (Fig. 4). Der Apparat stellt eine Flasche dar, welche von den gewöhnlichen Flaschen in der Form dadurch abweicht, daß sie mit einem sehr langen cylinderförmigen Halse *a* versehen ist. An dem Halse befindet sich eine Maßeintheilung,

lieren, wenn das feinste Sieb an der Reihe ist, denn die Arbeit mit dem letzteren erfordert 1—2 Stunden Zeit. Diese Zeit wird erspart, wenn man darauf verzichtet, den Sand unter ½ mm weiter zu zerlegen; aber in vielen Fällen ist es gerade von Wichtigkeit zu wissen, wieviel sehr feinen Sand (unter ¼ mm) der Boden enthält. Jeder mechanische Vortheil ist mit einem mechanischen Nachtheil verknüpft.

welche einen Theil des Flascheninhalts nach Kubikcentimetern zu messen gestattet, sobald man die Flasche mit dem Kork nach unten dreht. Der Nullpunkt der Eintheilung liegt demnach an dem Kork-Ende.

Das Schlämmen mit dem Apparat ist ebenso einfach, wie der Apparat selbst. Man wägt von der lufttrockenen, von den größeren Steinen und Pflanzentheilen befreiten Bodenprobe zehn Gramm ab, zertheilt die Substanz, wenn nöthig, durch Kochen oder Einweichen in Wasser, und spült sie darauf mit so viel Flüssigkeit in die Flasche, daß der weitere Theil *b* derselben nicht ganz angefüllt ist.

Nachdem die Flasche fest verkorkt worden, schüttelt man Wasser und Erde 10—20 Minuten lang tüchtig (ruckweise) durcheinander, um die Bodenbestandtheile vollständig von einander zu trennen, und dreht dann die Flasche um.

Das nun folgende Sedimentiren unterstützt man eine Zeit lang (10 Minuten) durch pendelförmiges schnelles Hin- und Herbewegen des cylinderförmigen Theils der Flasche, zu dem Zwecke, die feineren Theilchen, welche von den gröberen, geschwinder fallenden Körnern mit hinabgerissen werden, von diesen letzteren zu befreien und so ein gleichmäßiges Absetzen einzuleiten.

Darauf hängt man die Schlämmflasche, wie es in der Figur angedeutet worden, möglichst genau senkrecht in ein Stativ, und kann schon nach einer Stunde das Resultat ablesen. In dieser Zeit haben sich nämlich alle Bestandtheile mit Ausnahme der feinsten abgesetzt, es lassen sich also letztere aus der Differenz berechnen. Man gelangt auf diesem Wege viel schneller zum Ziele, als wenn man das vollständige Absetzen und Zusammensacken der feinsten Theilchen abwarten wollte, da hierzu oft 24 bis 36, zuweilen sogar 48 Stunden erforderlich sind.

Man liest also die Menge der einzelnen Bestandtheile, die sich in dem nach unten hängenden Theil der Schlämmflasche nach ihrer Größe und Schwere geordnet haben, in Kubikcentimetern ab, wobei man

1) Kies, Grand und groben Sand,

2) feinen Sand

ganz anschaulich vor Augen hat. Die Grenze zwischen 1 und 2, die wegen des allmählichen Ueberganges nicht immer scharf hervortritt, bestimmt man so genau als möglich.

Die für diese beiden Producte gefundenen Maße werden alsdann auf Gewichte reducirt, indem man

bei grobem Sand 6,5 Kubikcentimeter = 10 Gramm,

bei feinem Sand 8,5 Kubikcentimeter = 10 Gramm*)

rechnet; das dritte Product, das abschlämmbare Material, ergiebt sich aus dem Gewichte der zum Schlämmen verwandten Gesammtsubstanz, abzüglich der für groben und feinen Sand erhaltenen.

Zum Beispiel:

Abgewogen 10 Gramm Erde. — Nach dem Absetzen in der Schlämmflasche abgelesen beziehungsweise berechnet:

1) Kies und grober Sand = 2,5 Kbcm. = 3,8 Gr. oder 38 pCt.,
$6{,}5 : 10 = 2{,}5 : x$
$x = 3{,}8,$

2) feiner Sand . . = 3,0 Kbcm. = 3,5 Gr. oder 35 pCt.,
$8{,}5 : 10 = 3{,}0 : x$
$x = 8{,}5$

3) abschlämmmbare Theile . = 2,7 Gr. oder 27 pCt.

10,0 Gr. 100 pCt.

Die in der letzten Reihe untereinander stehenden Zahlen sind Gewichtsprocente, die wir ermitteln mußten, weil wir von einem bestimmten Gewicht Erde ausgegangen sind. Es wäre einfacher, namentlich würde die Umrechnung der Maße in Gewichte wegfallen, wenn man die zum Schlämmen erforderliche Menge Erde abmessen könnte. Letzteres ist aber unthunlich, weil sich bündige, brockige Erde nicht gleichmäßig messen läßt.

In Ermangelung einer B.'schen Schlämmflasche kann man sich mit einem engen Maßcylinder behelfen, oder auch ein 2 cm

*) Die Aequivalentzahlen von Gewicht und Volumen sind empirisch durch oft wiederholte Messungen und Wägungen ermittelt worden.

weites und 45 cm langes Glasrohr, das man in Kubikcentimeter eingetheilt und auf beiden Enden fest verkorkt hat, als Schlämmgefäß benutzen.

Die nach dem Princip von Bennigsen gewonnenen Resultate genügen der landwirthschaftlichen Praxis in den meisten Fällen; für genauere quantitative Bestimmungen ist natürlich der Kühn'sche Schlämmcylinder mit den dazu gehörigen Bodensieben vorzuziehen.

Anwendbarkeit der mechanischen Analyse. Die mechanische Analyse und das Schlämmen des Bodens läßt sich bei allen Sandböden, Thon- und Lehmböden, Kalk- und Mergelböden, also gerade bei denjenigen Bodenarten, mit welchen es der Landwirth gewöhnlich zu thun hat, in der Weise anwenden, wie wir es vorhin besprochen haben.

Bei den Grus-, Kies- und Grandböden, namentlich bei denjenigen, die augenscheinlich nur aus gröberem Gesteinsmaterial bestehen, ist die mechanische Analyse meist überflüssig. Doch kann es auch hier unter Umständen von Interesse sein festzustellen, wieviel Feinerde und abschlämmbare Theile der Boden enthält. In diesem Falle werden wir eine größere Probe (mindestens 1 Liter) mäßig trocknen, durch ein 3 Millimeter-Sieb, ohne Beihülfe von Wasser, in Steine und Feinerde trennen und beide Producte wägen. Die Feinerde wird dann im Weiteren ebenso behandelt, wie bei den übrigen Böden. So erhalten wir hier ein Product mehr, als in obigen Beispielen; es kommen nämlich hinzu: Steine über 3 Millimeter Größe.

Bei den Humusböden, die viel unzersetzte Pflanzentheile enthalten, kann man in ähnlicher Weise verfahren. Doch hat die mechanische Analyse und das Schlämmen eines Bodens, der augenscheinlich nur aus Pflanzenfasern besteht, wie z. B. manche Schichten des Moostorfes, kaum einen Zweck. Auch bei den modrig-erdigen Humusböden werden wir meist auf einem anderen Wege (durch Abglühen der Humussubstanz) schneller zum Ziele kommen, als durch die mechanische Analyse.

Bedeutung und beschränkte Leistung der mechanischen Analyse. Werden die Proben, was unerläßliche Bedingung ist,

von sachverständigen, praktischen Männern ausgewählt und untersucht, so unterliegt es keinem Zweifel, daß uns die mechanische Analyse viele sehr wichtige Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Bodenbeschaffenheit zu gewähren vermag, daß sie unter jener Bedingung namentlich auch ein Mittel ist, um für die statistischen Verhältnisse eines Landes, soweit sie den Grund und Boden betreffen, werthvolles Material zu erhalten.

Bei gegebener geographischer und örtlicher Lage eines Grundstücks und bei bekannten Lagerungsverhältnissen desselben, gewinnen wir mit der Kenntniß des Mischungsverhältnisses der gröberen und feineren Bodenbestandtheile ein ziemlich sicheres Urtheil darüber, wie sich der Boden bei der Bearbeitung verhalten wird, wie er sich verhalten wird gegen Wasser und Wärme, wie gegen den Dünger in fester und flüssiger Form (Zersetzung, Absorption), wie gegen das Eindringen der Luft u. s. f. Kurz, es lassen sich eine Menge in agronomischer Beziehung wichtige Eigenschaften des Bodens aus dem procentischen Gehalt an gröberen und feineren Bestandtheilen ableiten.

Nachstehendes Schema wird vielleicht dazu dienen, das oben Gesagte einigermaßen anschaulich zu machen:

Besteht der Boden überwiegend aus

		abschlämmbaren thonigen Theilen,	nicht abschlämmb. sandigen Theilen,
so nennen wir denselben			
a)	in Bezug auf Bearbeitung	schwer	leicht
b)	„ „ „ Bündigkeit	fest	lose
c)	„ „ „ Gefüge	dicht	luftig
d)	„ „ „ Feuchtigkeit	undurchlassend	durchlassend
e)	„ „ „ Wärme	kalt	hitzig
f)	„ „ „ Thätigkeit	unthätig	überthätig

u. s. w.*)

Eben deshalb, weil sich die gröberen und die feineren Bestandtheile so verschieden, in vielfacher Beziehung geradezu ent-

*) A. Nowacki, die mechanische Analyse des Bodens; Schweizerische landwirthschaftliche Zeitschrift 1873, Heft 2 S. 60 u. 61.

gegengesetzt verhalten, ist die mechanische Analyse, welche uns über das quantitative Verhältniß derselben unterrichtet, so werthvoll und brauchbar.

Immerhin ist die Leistung der mechanischen Analyse insofern beschränkt, als sie den Boden nur in seine mechanischen Gemengtheile, nicht auch in seine chemischen Bestandtheile zu zerlegen vermag.*)

Schon mit bloßem Auge erkennen wir in den nicht abschlämmbaren Theilen, bestehend aus Grus, Kies, Grand und Sand, verschiedene Mineralien und Gesteine, z. B. Quarzkörner, Feldspathstückchen und Glimmerblättchen, oder Trümmer und Gerölle z. B. von Granit oder Gneis, in denen die eben genannten drei Mineralien zu einer Gesteinsmasse vereinigt vorkommen ꝛc.

So sind auch die abschlämmbaren Theile häufig ein Gemenge von verschiedenen Substanzen. Wir können uns hiervon überzeugen, wenn wir etwas von dem abgeschlämmten Material unter der Loupe oder unter dem Mikroskop betrachten. Nach der Farbe und Lichtbrechung, sowie nach der Form und Größe können wir beurtheilen, ob wir es mit chemisch verschiedenen oder gleichen Stofftheilchen zu thun haben. Noch sicherer wird unser Urtheil, wenn wir chemische Reagentien und den Mikromillimeter-Maßstab bei der mikroskopischen Untersuchung benutzen, was wir hier indessen nur andeuten können, ohne näher darauf einzugehen. Nur möchten wir bei dieser Gelegenheit auf die Bedeutung des Mikroskopes, dieses unentbehrlichen Hausgeräthes für den mit der Welt fortschreitenden Landwirth, auch für die Bodenuntersuchung aufmerksam machen.

---

*) Das vermag selbst der Schöne'sche Schlämmapparat nicht, obwohl er, wie M. Fesca (die agron. Bodenuntersuchung 1879) durch vergleichende Versuche bewiesen hat, eine vollkommnere Sonderung der feinsten Bodenbestandtheile ermöglicht, als der Kühn'sche Schlämmcylinder. Wir wollen mit dieser Bemerkung die Aufmerksamkeit auf den Schöne'schen Apparat hinlenken, gehen aber auf die Beschreibung desselben nicht ein, weil uns das über die Grenzen der „einfachen" Bodenuntersuchung hinausführen würde.

Die genauere Untersuchung lehrt, daß die abschlämmbaren Theile aus Thon, Humus, mikroskopisch feinem Sand, Kalk u. a. Substanzen bestehen können. In der Mehrzahl der Fälle ist der Thon überwiegend; es kommt aber auch vor, daß der Humus oder der Sand überwiegt, und zuweilen enthalten die abschlämmbaren Theile fast nichts als Kalk. Behandeln wir z. B. eine Probe von Lößboden mit dem Kühnschen Schlämmcylinder, so finden wir, daß die abschlämmbaren Theile mehr als zur Hälfte aus äußerst feinem Sand bestehen; und in dem Schlamm, der bei den Züricher Quaibauten im Sommer 1883 aus dem See gebaggert und zur Auffüllung verwandt worden ist, bestehen die abschlämmbaren und übrigens auch die im Schlämmglase zurückbleibenden Theile fast durchweg aus Kalk.

Wir dürfen uns daher, sofern wir uns nicht täuschen wollen, auf die mechanische Analyse nicht allein verlassen, sondern wir müssen jene einfache Untersuchung, die sich auf den Gebrauch der Sinne stützt, immer mitbenutzen, und außer der mikroskopischen, namentlich auch die chemische Untersuchung mit zu Hülfe nehmen. In erster Linie kommt hierbei die Ermittelung des Kalkes und des Humus in Betracht. Wir wollen deshalb jetzt die chemische Untersuchung des Bodens auf seinen Gehalt an Kalk und Humus besprechen, beschränken uns aber auch hier wieder auf diejenigen Methoden, welche möglichst einfach und dabei doch möglichst zuverlässig sind, indem wir die komplicirteren und allerdings auch genaueren Methoden dem Chemiker von Fach überlassen.

3. Die Untersuchung des Bodens auf seinen Gehalt an Kalk.

Der Kalk findet sich im Boden im steinigen, im sandigkörnigen, und namentlich auch im erdigen Zustande. Es giebt einige sinnliche Merkmale, die zur Erkennung des Kalkes dienen. Zerschlägt man Trümmer oder Gerölle von dichtem Kalkstein, so zeigt sich ein muscheliger Bruch, und die frische Bruchfläche läßt sich mit der Messerspitze, nicht aber mit dem Fingernagel ritzen. Der Kalksand ist weniger hart und nicht

so glänzend, als der Quarzsand oder gemeine Sand, welch' letzterer wegen seiner Härte zwischen den Zähnen ein sehr unangenehmes Gefühl verursucht, während der weichere Kalksand unsere Zahnnerven viel weniger beleidigt. Und der erdige Kalk besitzt weder den Geruch noch die Formbarkeit des Thons.

Mit diesen Merkmalen können wir den reinen Kalk ziemlich sicher von anderen Gesteinen und Erdarten unterscheiden. Reiner Kalk kommt aber, namentlich in erdigem Zustande, nur selten vor, vielmehr treffen wir ihn fast immer in Begleitung von Thon. Die sehr verbreiteten Mergelböden sind ein derartiges inniges Gemenge von Kalk und Thon, das oft auch Sand, d. h. Quarzsand enthält. Aber auch in anderen Bodenarten, in Thonböden, in Lehmböden, in Sandböden, selbst in manchen Humusböden findet sich der erdige Kalk in größerer oder geringerer Menge sehr häufig. Wir können dann zwar aus dem Verhalten des Bodens bei der Bearbeitung, bei dem Abtrocknen 2c. mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die Gegenwart des Kalkes schließen, namentlich zerfällt ein mergeliger oder kalkhaltiger Boden nach dem Aufthauen aus dem Winterfrost in eigenthümlicher Weise, noch sicherer zeigen gewisse Pflanzen, die freiwillig auf dem Boden wachsen, die Gegenwart des Kalkes an; aber diese Merkmale sind entweder nicht zuverlässig, oder sie sind nicht ausreichend, weil nicht immer und nicht überall anwendbar.

Die einfache Salzsäureprobe. Dagegen giebt es ein chemisches Mittel, um schon einen geringen Kalkgehalt im Boden zu entdecken. Das ist die Salzsäure. Gießen wir nämlich einige Tropfen Salzsäure auf eine Bodenprobe, so entsteht bei Vorhandensein von Kalk ein Aufbrausen von Kohlensäure, indem diese aus ihrer Verbindung mit dem Kalk durch die stärkere Salzsäure ausgetrieben wird. Andere starke Säuren, wie Schwefelsäure, Salpetersäure, Essigsäure bewirken dasselbe, jedoch bedient man sich bei der Bodenuntersuchung gewöhnlich der Salzsäure.

Mit Hülfe dieses einfachen Mittels können wir bei aufmerksamer Beobachtung und nach einiger Uebung in einigen Minuten über die Menge und Vertheilung des Kalkes Auskunft erhalten, indem sich diese Verhältnisse aus der Art und Stärke des Aufbrausens annähernd erkennen lassen.

1. Erfolgt gar kein Aufbrausen, so beträgt der Kalkgehalt unter 1 Procent;
2. Erfolgt ein schwaches Aufbrausen, so können wir den Kalkgehalt zu 1—2 Procent;
3. Erfolgt ein deutliches, aber nicht anhaltendes Aufbrausen, so können wir ihn zu 3—4 Procent annehmen;
4. Erfolgt ein starkes und langanhaltendes Aufbrausen, so beträgt der Kalkgehalt über 5 Procent; er kann dann also 20, 50, 70 Procent und mehr betragen;
5. Erfolgt ein gleichmäßiges Aufbrausen durch die ganze Bodenmasse, so ist der Kalk gleichmäßig vertheilt; ist das Aufbrausen dagegen ungleichmäßig, d. h. bemerken wir es nur an einzelnen Punkten, so ist der Kalk in einzelnen, zerstreuten Steinchen, Körnchen oder Stäubchen vorhanden;
6. Waschen wir den Boden mit Hülfe eines steifen Pinsels durch ein feines Sieb von $\frac{1}{2}$ Millimeter Maschenweite, so können wir noch sicherer feststellen, ob der Kalk sowohl in dem gröberen als auch in dem feineren Material, oder ob er nur in diesem oder nur in jenem vertreten ist. Ebenso ist es leicht, die bei der Schlämmanalyse gewonnenen einzelnen Produkte auf ihren Kalkgehalt zu prüfen.

Um hierbei vergleichbare Resultate zu gewinnen, müssen wir zur Untersuchung immer dieselbe Verdünnung der Salzsäure und immer auch möglichst dieselbe Menge (1—3 Tropfen) verwenden. Es empfiehlt sich daher, ein für alle Mal eine Säure zu nehmen, welche zur Hälfte aus reiner concentrirter Salzsäure und zur Hälfte aus Wasser besteht.

Die Auskunft, die wir durch diese einfache und schnelle Art der Untersuchung erhalten, wird uns in der Mehrzahl der Fälle genügen. Ist es aber, z. B. bei der Beurtheilung eines Mergels, von Wichtigkeit, den Kalkgehalt genauer zu kennen, so werden wir in der Regel am besten thun, wenn wir eine mit Umsicht und unter Benutzung der Salzsäure genommene Probe an die agrikulturchemische Versuchsstation einsenden.

Die genauere Kalkbestimmung. Indessen will ich doch, um hier nicht eine Lücke zu lassen, eine Methode der Kalkbestim-

mung beschreiben, welche an Einfachheit und Schnelligkeit nichts zu wünschen übrig läßt und auch in Bezug auf Genauigkeit den Anforderungen der Praxis völlig genügt. Die Methode eignet sich zwar nur für solche Böden, die viel Kalk (über 5 Procent) enthalten, aber gerade deshalb ist sie werthvoll, weil wir bei den Böden mit niedrigem Kalkgehalt (unter 5 Procent), wie oben angedeutet, mit der einfachen Salzsäureprobe uns zur Noth behelfen können.

Unerläßliche Bedingung ist aber der Besitz einer feineren Wage und genaues Wägen. Am besten eignet sich hierzu eine sog. Präcisionswage, mit Kurbelarretirung und 250 Gramm Tragfähigkeit, deren Beschaffung ohne bez. mit Glaskasten eine Auslage von 44 bez. 70 Frcs. benöthigen würde; aber es genügt allenfalls auch eine kleine Handwage mit feinen Hornschalen, die man für 10 — 12 Fr. haben kann. Die Tragfähigkeit ist bei letzterer zweckmäßig 100 bis 150 Gramm und der Durchmesser der Schalen 10 Centimeter. Mit dieser wie mit jener Wage läßt sich bei der nöthigen Sorgfalt auf $^1/_{100}$ Gramm genau wägen, und das ist für die Kalkbestimmung und für alle sonstigen landwirthschaftlichen Untersuchungen ausreichend. Zu der Wage gehört auch ein Gewichtssatz mit $^1/_{100}$ Grammgewichten, der je nach Qualität 12—19 Fr. kostet.*) Wer sich häufiger mit dergleichen Untersuchungen beschäftigen will, wird immerhin besser thun, sich eine Präcisionswage anzuschaffen. Uebrigens ist es mit dem Wägen wie mit dem Schießen. Ein feiner Schütze trifft auch mit einer ordinären Büchse ins Schwarze; wer dagegen das Laden und das Zielen nicht versteht, der knallt auch mit der besten Büchse in den Wind.

Zum Zweck der Kalkbestimmung wird von dem lufttrocknen Boden eine kleine Menge in einem Mörser von Porzellan oder Achat (zur Noth thut's auch ein gewöhnlicher Küchenmörser) fein zerstoßen und von der gepulverten Erde ein bestimmtes Gewicht auf einem sauberen und trocknen Uhrglas genau abge-

*) Obige Preise hat mir die mechanische Werkstätte von J. F. Meyer, Zürich, Seilergraben, angegeben.

wogen. Bei Mergelboden nimmt man 5 Gramm, bei Kalkboden genügen 3 Gramm *).

Alsdann wird in ein gewöhnliches, aber ebenfalls sauberes und trocknes Medizinfläschchen mit Hülfe eines Glastrichters soviel Salzsäure gegossen, daß dieselbe reichlich einen Centimeter hoch in dem Fläschchen steht.**) Die Salzsäure soll auch hier zur Hälfte aus concentrirter Salzsäure und zur Hälfte aus Wasser bestehen. So gefüllt kommt das Fläschchen, nach Beseitigung des Trichters, auf die Wage. Man wägt wiederum genau und notirt das Gewicht.

Nun thut man die Erde nach und nach von dem Uhrglas in das Fläschchen, indem man immer eine ganz kleine Messerspitze voll nimmt und sorgfältig darauf achtet, daß nichts von der Erde verstäubt, auch nichts an dem Hals des Fläschchens hängen bleibt. Schüttet man zu viel Erde auf einmal hinein, so spritzt die Flüssigkeit in feinen Perlen heraus oder schäumt wohl gar über und die Arbeit ist vergebens. Hier gilt das Sprüchwort: Eile mit Weile. Von Zeit zu Zeit wird das Fläschchen vorsichtig bewegt, damit die Salzsäure überall mit dem Kalk in Berührung treten und die Kohlensäure vollständig austreiben kann. Die letzte Erde wird mit einem zugestutzten Federbart oder mit einem kleinen Pinsel, der wiederum ganz sauber und trocken sein muß, auf dem Uhrglas zusammengekehrt und auch die Messerspitze abgeputzt, denn die Aufgabe ist die, daß die abgewogene Bodensubstanz ohne den geringsten Verlust in das Fläschchen gelangt. Ist dies glücklich erreicht, so wartet man einige Zeit, damit der Schaum sich setzen und die

---

*) Mergel- und Kalkboden können wir dadurch unterscheiden, daß der Kalkboden noch stärker und anhaltender braust, und daß er sich in einer genügenden Menge Salzsäure bis auf einen kleinen Rest vollständig auflöst.

**) Das Fläschchen darf nicht zu groß sein, sonst ist es zu schwer, es darf aber auch nicht zu klein sein, sonst schäumt die Salzsäure über. Man wähle also ein Fläschchen von 12 Centimeter Höhe und 5 — 6 Centimeter Weite, und achte auch darauf, daß der Hals kurz und weit ist. — Bequemer und sicherer ist ein Erlenmeyersches Kochfläschchen, das bei 13 Centimeter Höhe über dem Boden 8 Centimeter weit ist.

Kohlensäure aus dem Fläschchen entweichen kann. Dann wird das Fläschchen wieder genau gewogen. Das Uebrige ergiebt sich durch Rechnung. Zum Beispiel:

	Gramm
Erste Wägung: Uhrglas	= 6,51,
Zweite Wägung: Uhrglas + Erde	= 11,86,
Folglich Erde netto	= 5,35.
Dritte Wägung: Fläschchen + Salzsäure . . .	= 81,99,
Vierte Wägung: Fläschchen + Salzsäure + Erde	= 87,02.

Die vierte Wägung ergiebt weniger, als das Fläschchen mit der Salzsäure und der unveränderten Erde wiegen würde. Nämlich

$$5{,}35 + 81{,}99 = 87{,}34$$
$$\text{Vierte Wägung} = 87{,}02$$
$$\text{Differenz} = 0{,}32.$$

Diese 0,32 Gramm entsprechen dem Gewicht der Kohlensäure, welche durch die Salzsäure aus der Bodensubstanz ausgetrieben worden ist. Nimmt man an, daß diese Kohlensäure mit Kalkerde verbunden war, so läßt sich das Gewicht des Kalks berechnen. Es bestehen nämlich 100 Theile Kalk aus 44 Theilen Kohlensäure und 56 Theilen Kalkerde. Folglich haben wir anzusetzen:

$$44 : 56 = 0{,}32 : x$$
$$x = 0{,}40.$$

Das heißt: 0,32 Gramm Kohlensäure verbinden sich mit 0,40 Gramm Kalkerde zu 0,72 Gramm Kalk. Wir haben also 0,72 Gramm Kalk in 5,35 Gramm Bodensubstanz gefunden. Um die Procentzahl zu berechnen, machen wir den Ansatz:

$$5{,}35 : 0{,}72 = 100 : x$$
$$x = 13.$$

Also enthält der untersuchte Boden 13 Procent Kalk.

4. Die Untersuchung des Bodens auf seinen Gehalt an Humus.

Der Humus ist pflanzliche oder thierische Substanz, durch Zersetzung und Zerfall übergeführt in

einen faserigen oder modrig-erdigen Zustand. Im Vergleich zu den andern Hauptbestandtheilen des Bodens ist der Humus sehr vergänglich. Durch Feuer schnell, durch Verwesung langsam zerstört, verwandelt er sich in Luft und Dunst, und an der Stätte, wo er war, bleibt nur ein Häufchen Asche zurück.

Der faserige Humus, in welchem das Pflanzengewebe mehr oder minder vollständig erhalten, ist ohne Weiteres als das zu erkennen, was er ist. Manche Schichten des Moostorfes bestehen z. B. aus faserigem Humus.

Der modrig-erdige Humus enthält als charakteristischen Bestandtheil den Kohlenstoff, und durch denselben bekommt er eine dunkle Farbe, die im feuchten Zustande meist tiefschwarz, im trocknen Zustande schwarzbraun, gelblichbraun, bläulichschwarz oder schwärzlichgrau erscheint. Da nun die anderen Bestandtheile des Bodens: der Thon, der erdige Kalk und der Sand (Quarzsand) eine helle Farbe haben, so können wir nach der mehr oder minder dunklen Farbe ziemlich sicher den Gehalt des Bodens an Humus beurtheilen. Nur bei denjenigen Böden, die durch Verwitterung aus Basalt, Schiefer, schwarzem Kalkstein ꝛc. entstanden sind, oder bei solchen Böden, die viel Eisen enthalten, können wir in einen Irrthum verfallen, wenn wir uns allein von der Farbe leiten lassen. Bei einiger Aufmerksamkeit läßt sich dieser Irrthum vermeiden. Denn die Farbe des Eisens, wie es im Boden vorkommt, zieht mehr ins Gelbe und Rostrothe oder auch ins Grünliche oder Gelblichbläuliche. Ferner verräth sich der Humus im feuchten Zustande durch einen eigenthümlichen Geruch, den man als „Erdgeruch“ oder „Modergeruch“ bezeichnet. Außerdem kennzeichnet sich der Humus durch sein lockeres, schwammiges, poröses Wesen und durch sein sanftes Anfühlen. Endlich besitzt der Humus, wenn er nicht von Wasser durchtränkt ist, ein viel geringeres Gewicht, als sämmtliche andere Bodenarten.

Im Großen und Ganzen genügt es, wenn wir den Humusgehalt des Bodens nach den sinnlichen Eindrücken beurtheilen. Bei den Humuspolstern hoch oben auf den Bergen, wo die Alpenrosen blühn, bei den Humuslagen, die wir im Schatten der

Laub- und Nadelwälder finden, bei den Humusmassen, die als Torf, Moor oder Moos in den Kesseln, Becken und Thälern unseres vieldurchfurchten Landes angehäuft sind, ist eine Täuschung nicht möglich. Hier können wir uns meist darauf beschränken, die Mächtigkeit der Humusablagerung festzustellen, eine Untersuchung, die nicht zu unterlassen, übrigens mit einigen Probegruben oder Bohrlöchern abgethan ist.

Im Walde finden wir unter der lockeren und schwammigen Humusdecke, die zuweilen nur schwach, zuweilen gar nicht vorhanden ist, häufig eine Schicht, die ein Gemenge von Humus und anderen Bodenbestandtheilen darstellt. Die Mächtigkeit dieser humushaltigen Schicht, an der dunkleren Farbe von dem Untergrund zu unterscheiden, ist ebenfalls festzustellen.

Letzteres gilt auch für das Wiesen- und Weideland, sowie für das Ackerland mit Einschluß des Garten- und Reblandes. Auch hier haben wir, wie früher bereits erwähnt, die Tiefe der Ackerkrume oder die Mächtigkeit des Obergrundes möglichst genau zu ermitteln. Denn es versteht sich von selbst, daß der Humusgehalt des Bodens im Allgemeinen um so größer sein wird, je tiefer die Ackerkrume oder je mächtiger der Obergrund ist. Die Tiefe der Ackerkrume ist geradezu ein Maßstab für den Humusgehalt.

Der Untergrund ist gewöhnlich humusfrei. Doch kommen Ausnahmen von dieser Regel vor, die nicht übersehen werden dürfen. Man vergleiche das S. 9 Gesagte. Auch im Untergrund macht sich der Humus durch seine dunkle Farbe bemerklich. Die hier und da im Untergrunde vorkommenden Stein- und Braunkohlenflötze werden wir leicht als solche erkennen, aber nicht zu dem Humus rechnen, obgleich sie ihrer Entstehung nach mit demselben verwandt sind.

Hinsichtlich der Menge und Beschaffenheit des Humus lassen sich aus dem Vorhandensein gewisser Thiere einige Schlußfolgerungen ziehen, die hier erwähnt sein mögen. Wo nämlich viele Insekten und Würmer im Boden vorkommen, da ist der Humus reichlich entwickelt. Man achte bei der Untersuchung der Probegruben besonders auf die röhrenförmigen Gänge, welche

die Engerlinge und Regenwürmer, das Erdreich durchbohrend, hinter sich zurücklassen. Diese Erdbewohner tragen auch selbst zur Humusbildung ihren Theil bei, und zwar einen größeren, als man bei oberflächlicher Betrachtung erwartet. Der bekannte Naturforscher Darwin hat ein ganzes Buch geschrieben über die Bildung der Ackererde durch die Thätigkeit der Würmer. Wo viele Regenwürmer leben, da wandert die ganze Ackerkrume und zum Theil auch der Untergrund, mit Pflanzentheilen und Wurmexkrementen vermengt und bereichert, im Laufe der Jahrhunderte durch den Darm der Würmer. — Da nun die Regenwürmer und Engerlinge großer und kleiner Art gewissen Säugethieren und Vögeln zur Nahrung dienen, so liefert uns die Menge dieser Wurm- und Insektenfresser einen Maßstab für den Reichthum des Bodens an Humus. Im Besonderen dürfen wir dort, wo viele Maulwürfe, Lerchen, Amseln und Drosseln sich aufhalten, einen milden und fruchtbaren Humus erwarten, während wir in jenen Gegenden, wo der Kiebitz seinen Klagelaut ertönen läßt, in der Regel einen sauren und nassen Humus finden werden.

Für die Eintheilung und Benennung des Bodens nach seinem Humusgehalt können wir uns folgender Abstufung bedienen. Man nennt den Boden

humusfrei	bei einem Humusgehalt von	0	Proc.,
humusarm	" " " unter	2	"
humushaltig	" " " von	3—4	"
humos, humusreich	bei einem Humusgehalt von	5—10—15	"
Humusboden	" " " über	20	"

Diese fünf Abstufungen lassen sich nach einiger Uebung auf Grund der vorhin angegebenen Merkmale zur Noth unterscheiden, ohne daß man zu einer eigentlichen Humusbestimmung seine Zuflucht zu nehmen braucht. Wollen wir den Humusgehalt auf $^1/_2$ Procent genau erfahren, so müssen wir die Untersuchung (Elementar-Analyse!) dem Fachchemiker überlassen. Es wäre aber sehr zu wünschen, daß die Agrikulturchemiker eine Methode der Humusbestimmung ausfindig machten, welche bei hinreichender

Genauigkeit so einfach wäre, daß sie auch der Landwirth anwenden könnte. Die bis jetzt übliche Methode, den Humusgehalt aus dem Glühverlust zu bestimmen, entspricht den Anforderungen der Landwirthschaft nur zum Theil.

Humusbestimmung aus dem Glühverlust. Man verfährt dabei in folgender Weise: Von der durchgesiebten lufttrockenen Erde (vergl. S. 26) wird ein bestimmtes Gewicht, der einfacheren Rechnung wegen gerade 10 Gramm, in einem kleinen Porzellan- oder Platintiegel genau abgewogen und im Trockenkasten (vergl. S. 28) bei einer, nach dem Thermometer regulirten Hitze von 140 — 150° C. — über 150° darf die Hitze nicht steigen! — mindestens 2 Stunden lang getrocknet.*) Sobald dann der Tiegel soweit abgekühlt ist, daß man ihn eben mit den Fingern halten kann, wird er noch warm auf die Wage gesetzt und möglichst schnell, aber genau gewogen. Der Gewichtsverlust entspricht dem Wasser, das bei dem Erhitzen fortging.

Nun wird der Tiegel über einer Spiritus-**) oder Gasflamme zuerst schwach, allmählich stärker erhitzt und die darin befindliche Erde unter fleißigem, aber vorsichtigem Umrühren mit einem Platindraht oder Platinspatel so lange ausgeglüht, bis das Glimmen aufhört und alle kohligen Theile verbrannt sind. Dann wird die abgekühlte Erde mit einigen Tropfen einer klaren Lösung von kohlensaurem Ammoniak befeuchtet, um dem Kalk 2c. die durch die Hitze ausgetriebene Kohlensäure wieder zu geben. Nachdem nun der Tiegel nochmals einige Minuten schwächer erwärmt worden, um das zugesetzte Ammoniak zu verflüchtigen, kommt derselbe wieder auf die Wage. Der jetzige Gewichtsverlust gegen die letzte Wägung wird als Glühverlust in Rechnung gebracht.

---

*) Besitzt man keinen Trockenkasten, so stellt man den Tiegel auf einem selbstangefertigten Draht-Dreifuß in den Bratofen und regulirt die Hitze, so gut es eben geht. Man kann den Tiegel auch in einer mit Sand gefüllten eisernen Pfanne auf den Herd setzen, um so das Trocknen der Bodenprobe im „Sandbade" zu bewirken. Der praktische Mann weiß sich auch ohne ein glänzend eingerichtetes Laboratorium zu helfen.

**) Es ist hierzu eine Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge, eine sog. Berzelius-Lampe erforderlich.

Zum Beispiel:

Erste Wägung: Tiegel leer	=	58,73 Gr.,
Zweite Wägung: Tiegel + lufttrockner Erde	=	68,73 „
Dritte Wägung: Tiegel + getrockneter Erde	=	67,32 „
Vierte Wägung: Tiegel + geglühter Erde	=	66,71 „
Folglich Glühverlust . .	=	0,61 Gr.

Dieser Glühverlust von 0,61 Gramm bezieht sich auf die abgewogenen 10 Gramm Erde. In Procenten beträgt also der Glühverlust = 6,1.

Ist nun dieser Glühverlust = dem Humusgehalt des Bodens? Antwort: Ja und Nein. Bei der einen Klasse von Böden ist dies der Fall, bei der anderen Klasse dagegen nicht.

Bei denjenigen Böden nämlich, die keinen oder nur sehr wenig (unter 10 Procent) Thon enthalten, als da sind: Grusböden, Kies- und Grandböden, lose und humose Sandböden nebst den eigentlichen Humusböden — können wir die Formel als richtig annehmen: Glühverlust = Humus.

Bei denjenigen Böden aber, die Thon in irgend erheblicher Menge (über 10 Procent) enthalten, ist diese Formel nicht zutreffend, vielmehr fällt bei dieser Klasse von Böden die Humusbestimmung nach dem Glühverlust regelmäßig zu hoch aus. Dies kommt daher, daß der Thon einen Theil des Wassers so fest hält, daß dasselbe beim Trocknen durch eine Hitze von 140 bis 150° C. nicht ausgetrieben, sondern erst bei der Glühhitze freigegeben wird. Bei thonigen Böden gilt demnach die Formel: Glühverlust = Humus + Wasser.

Leider besitzen wir bis jetzt kein Mittel, um den hierdurch bedingten Fehler in der Humusbestimmung zu beseitigen. Wir müssen uns so lange, bis die Chemiker eine bessere und wo möglich noch einfachere Methode herausgefunden haben, mit der Glühmethode behelfen, werden aber, um den Humusgehalt nicht zu überschätzen und um uns nicht zu unserem eigenen Nachtheil zu täuschen, von dem aus dem Glühverlust berechneten Humusgehalt

bei Thon- und schweren Lehmböden . . . . $^1/_2$
„ gewöhnlichen Lehmböden . . . . . $^1/_3$
„ sandigen Lehm- und lehmigen Sandböden . $^1/_4$

für Wasser in Abzug bringen.*) Wäre also in obigem Beispiel die Humusbestimmung mit einem gewöhlichen Lehmboden vorgenommen worden, so hätten wir statt der gefundenen 6,1 Procent nur 4 Procent Humus anzunehmen. Mit dieser Berichtigung, die freilich nur ein Nothbehelf ist, kann die besprochene Humusbestimmung für praktische Zwecke immerhin beibehalten werden.

5. Wie erkennt und wie beseitigt man die Fehler und Mängel des Bodens?

a) Grundnässe. Der gewöhnlichste Fehler, an welchem der Boden, besonders in unserem regen- und gletscherreichen Lande leidet, ist der Ueberfluß von Wasser. Indem das Wasser im Unter- und im Obergrunde stockt und festliegt, alle größeren und kleineren Hohlräume zwischen den festen Bodenbestandtheilen ausfüllend, verwahrt es der Luft den Zutritt, und damit ist ein Zustand herbeigeführt, welcher nur den eigenthümlich eingerichteten Sumpfpflanzen zusagt, welchen aber die Kulturpflanzen durchaus nicht vertragen können. Die Kulturpflanzen bedürfen einen durchlüfteten Grund und Boden; in dem mit Wasser übersättigten, versumpften und versauerten Lande kränkeln und sterben sie, und alles Düngen, alles Kalken, alles Aeschern nützt nichts, alles Pflügen und Pflanzen ist vergebens, so lange die Lebensluft im Boden fehlt.

Ein äußerlich sichtbares und sicheres Kennzeichen der Grundnässe gewährt uns das Auftreten gewisser wildwachsender Pflanzen: Moos, Binsen, Rietgräser und Erlen; im Innern des Bodens

*) Obige Verhältnißzahlen habe ich auf Grund der vergleichenden, nach drei verschiedenen Methoden ausgeführten Humusbestimmungen von G. Loges, landw. Versuchsstationen 1882, S. 229 ff. mehr durch Schätzung, als durch Rechnung gefunden.

konstatirt man die Nässe durch Probegruben, wie früher schon angegeben worden ist. (S. 12).

Die einzige Abhülfe besteht hier in der Entwässerung des Landes, sei es durch Drainage, sei es durch offene Gräben.

Die Entwässerung schafft Luft nach allen Richtungen. Einmal schafft sie Luft, indem sie das festliegende Wasser in Bewegung und in die Lage bringt, daß es aus den Hohlräumen des Bodens abziehen kann.

Zweitens schafft sie Luft, indem nach dem Sinken des Grundwassers die Lebensluft, d. d. der Sauerstoff der atmosphärischen Luft, von außen in die leergewordenen Räume des Erdreichs eindringen kann.

Drittens schafft sie Luft, indem das befruchtende Regenwasser, das früher auf dem hochliegenden Grundwasser stehen blieb, jetzt in die Tiefe sinken und die Nährstoffe im Boden lösen und verbreiten, zugleich aber auch die durch die Lebensluft zersetzten schädlichen Verbindungen aus dem Bereich der Pflanzenwurzeln fortwaschen kann.

Kurz, die Entwässerung schafft Ausfuhr und Einfuhr, Tausch und Umsatz in dem dunkeln Schoß der Erde, ähnlich wie die Wasser-, Land- und Eisenwege auf ihrer besonnten Oberfläche.

b) Säure. Der Landwirth versteht unter Säure des Bodens nicht immer und nicht genau dasselbe, wie der Chemiker. Der Begriff „versauertes Land" bezieht sich nämlich nicht allein auf einen chemischen, sondern auch auf einen physikalischen Zustand des Bodens, denn versauertes Land ist ungefähr so viel, wie versumpftes, naßkaltes, unthätiges, ungesundes und unsicheres Land. Moos, Binsen, Rietgräser und Erlen sind die charakteristischen Bewohner desselben. Hieraus erhellt, daß das versauerte Land zunächst wiederum dasjenige ist, in welchem das Wasser festliegt.

In derartigem Lande bilden sich bei der Vermoderung der abgestorbenen Pflanzen in der That auch Säuren verschiedener Art, die wir unter dem gemeinschaftlichen Namen der Humussäuren zusammenfassen können. Aber es ist hervorzuheben, daß

die in humosem Boden vorkommenden Säuren an sich nicht schädlich oder giftig für die Kulturpflanzen sind. Die Thatsache, daß die Kulturgewächse auf dem sauren Humus nicht gedeihen, ist allein darin begründet, daß der Boden (Torf, Moor) mit Wasser übersättigt ist, daß er demgemäß an den Fehlern leidet, die wir vorhin schon kurz angedeutet haben. Dazu kommt, daß der Humus, wenn er im Uebermaß vorhanden, das Gefüge des Bodens zu locker und zu schwammig gestaltet. Endlich fehlen dem Humusboden oft auch die mineralischen Nährstoffe der Pflanzen.

Die Säure läßt sich bei humusreichem Lande schon an dem eigenthümlichen Geruch erkennen; es ist aber immerhin sicherer und sehr einfach, sie auf chemischem Wege nachzuweisen. Man benutzt hierzu einen Streifen blaues Lackmuspapier, welches mit dem feuchten und frischen Boden in innige Berührung gebracht sich roth färbt, sobald freie Säure vorhanden ist. Je saurer der Boden ist, d. h. je mehr freie Säure er enthält, desto deutlicher tritt die rothe Farbe hervor.*)

Das Fundamentalmittel, um versauertes Land tragfähig für die Kulturpflanzen zu machen, besteht wiederum in der Entwässerung. Ueber die sonstige Behandlung desselben folgen weiter unten nähere Angaben.

c) Eisen. Das Eisen kommt in mannichfachen Verbindungen sehr verbreitet im Boden vor. Die gelbe Farbe des Sandes, die gelbe oder rothbraune Farbe des Lehms, die gelbliche, grünliche oder bläuliche Farbe des Thons ꝛc. rührt von Eisenverbindungen her. In stark eisenhaltigem, sog. eisenschüssigem Boden bemerkt man rostrothe Flecken oder Streifen. Wo das im Boden stehende Wasser viel Eisen aufgelöst enthält,

*) Dergleichen Probirpapier ist in jeder Apotheke zu haben. Dasselbe kann auch zur Untersuchung der Gülle, wenn man zur Bindung des Ammoniaks Schwefelsäure zusetzt, benutzt werden. Es muß nämlich so viel Schwefelsäure zugesetzt werden, bis die Gülle nach dem Umrühren anfängt sauer zu reagiren, was man daran erkennt, daß das blaue Lackmuspapier sich röthet.

da wird es zuweilen Veranlassung zur Bildung des Raseneisensteins (S. 16). Auf der Oberfläche der Wasserlachen zeigt sich daselbst oft eine in Regenbogenfarben schillernde Haut. Das Wasser, welches aus eisenschüssigem Lande in Gräben oder Drainröhren abzieht, setzt einen rostfarbenen Schlamm ab, zum Beweise, daß das vorhandene Eisen durch die Entwässerung aus dem Untergrunde herausgeschafft wird.

Die Gegenwart des Eisens macht sich hiernach so leicht kenntlich, daß eine chemische Untersuchung des Bodens, die wir dem Fachchemiker überlassen, nur ausnahmsweise nöthig sein wird, nämlich dann, wenn es sich darum handelt, gewisse schädliche Verbindungen des Eisens zu ermitteln, die übrigens wohl nur dort vorkommen, wo der Boden zugleich an Nässe leidet.

Auch hier gewährt also die Entwässerung, und zwar durch tiefe Drainage mit weiten Röhren, die beste und sicherste Abhülfe, obwohl oft erst im Verlauf einiger Jahre. Selbst das Herausbrechen des Raseneisensteins ist nur dann von dauerndem Erfolg, wenn das Land zugleich trocken gelegt wird, denn ohnedies bildet sich der Raseneisenstein immer wieder von neuem. Nach der Entwässerung ist Kalkung am Platz.

Im Uebrigen erfordert der eisenschüssige Boden 1) eine fleißige Bearbeitung, um das Eisen gleichmäßig zu vertheilen und mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung zu bringen, und 2) eine häufige Düngung, denn man sagt ganz treffend von eisenschüssigem Lande: Es frißt den Dünger.

Bei der Auswahl der anzubauenden Pflanzen hat man zu berücksichtigen, daß tiefwurzelnde Gewächse, die einen trockenen und kalkhaltigen Untergrund lieben, wie Luzerne und Esparsette, auf eisenschüssigem Boden auch nach der Entwässerung und Kalkung nicht gut gedeihen. Ueberhaupt ist dergleichen Boden nicht sehr dankbar; er verlangt viel Arbeit und viel Dünger und leistet trotzdem wenig. Durch regelrechte Drainage wird er aber ganz bedeutend in seiner Ertragsfähigkeit gehoben.

d) Salz. Nicht allein an den Meeresküsten, sondern hier und da auch im Binnenlande (Salzsteppen, Salzseen, Salzquellen u. s. w.) enthält der Boden so viel Salze (Kochsalz u. a. Salze), daß er Salzboden genannt wird. Er trägt dann eine eigene Flora, die Salzflora*), an deren Vorhandensein man diesen Zustand des Bodens schon hinreichend erkennt. Will man sich sonst noch von dem Salzgehalt überzeugen, so rührt man einige Hände voll Erde in gewöhnlichem Trinkwasser an, filtrirt etwas von der Flüssigkeit, und erfährt durch den salzigen Geschmack die Natur des Bodens.

Der Salzboden gewährt in feuchter Lage oft eine vorzügliche Nutzung als Weide- oder Wiesenland, denn die Gräser 2c., die er erzeugt, sind sehr schmackhaft, gedeihlich und nährend: das Vieh erfreut sich hier der Fettweide.

Dagegen ist der Salzboden für die eigentlichen landwirthschaftlichen Kulturpflanzen, für Getreide, Gartengewächse, Obstbäume, sowie auch für unsere gewöhnlichen Wiesenpflanzen ganz unfruchtbar, und er kann für diese Gewächse auch nicht durch Düngung, durch Bearbeitung oder Erdmischung tragfähig gemacht werden, denn durch alle diese Operationen wird das Grundübel: das Uebermaß von Salz nicht beseitigt. Auch hier hilft nur die Entwässerung, sofern sie ausführbar. Indem nämlich das Regenwasser durch den Boden sickert, löst es das Salz auf und führt es in den Gräben oder Drainröhren ab. So wird im Verlauf von einigen Jahren der Boden ausgesüßt, die Salzflora verschwindet,

---

*) Zu der Salzflora gehören folgende Pflanzen:
Strandmilchkraut, Glaux maritima (fehlt in der Schweiz).
Meerstrands-Dreizack, Triglochin maritimum.
Seestrands-Wegerich, Plantago maritima (fehlt in der Schweiz).
Sumpf-Aster, Aster Tripolium.
Gemeines Salzkraut, Salsola Kali.
Krautartiges Glasschmalz, Salicornia herbacea (fehlt in der Schweiz).
Strandgerste, Hordeum maritimum.
Salzschwaden, Glyceria distans.
Strand-Simse, Juncus maritimus.
Meer-Binse, Scirpus maritimus, u. a. m.

Weißklee, Geiß- oder Märzblümchen und Löwenzahn erscheinen und daran erkennt man, daß nun der Standort für die Kulturpflanzen in Ordnung gestellt ist.

e) Einseitiger Bestand des Bodens. In dem besseren Kulturlande finden wir stets mehrere von den Hauptbestandtheilen des Bodens vereinigt, und man kann sagen, daß der Boden um so fruchtbarer sein wird, je mannigfaltiger seine Zusammensetzung ist. Ein Grundstück z. B., welches 20 pCt. Stein, 20 pCt. Sand, 20 pCt. Thon, 20 pCt. Kalk und 20 pCt. Humus in gleichmäßiger Mischung bis auf 1 Meter Tiefe enthielte, würde bei günstiger Lage wahrscheinlich in keiner Beziehung etwas zu wünschen übrig lassen.

Wenn dagegen der Boden ausschließlich oder so gut wie ausschließlich z. B. aus Thon besteht, so ist er ebenso unfruchtbar, als wenn er nur aus Kalk, oder nur aus Humus, oder nur aus Sand, oder nur aus Kies besteht.

In der Natur kommt so einseitig zusammengesetzter Boden in der That vor, und dieser einseitige Bestand ist ein schlimmer Fehler, denn er läßt sich oft gar nicht beseitigen. (Wir setzen dabei voraus, daß der Untergrund den Obergrund nicht vortheilhaft ergänzt, denn wenn beispielsweise unter einer Decke von schierem Sand schon in einer Tiefe von 30 oder 50 Centimetern ein bündiger Lehm ansteht, so sind die Verhältnisse von vornherein günstiger, weil dann der einseitige Bestand nur in beschränktem Maße, im Grunde genommen gar nicht vorhanden ist.

Von den Maßregeln, die hier zur Verbesserung des Landes in Anwendung kommen können, mögen folgende hervorgehoben werden.

1. Bei Grus-, Kies- und Grandboden, dem die Feinerde mangelt, könnte man daran denken, thon-, kalk- und humushaltige Erde aufzufahren. Allein diese Melioration muß meist unterbleiben, einmal, weil das Meliorationsmaterial nicht in ausreichender Menge zu beschaffen ist, und zweitens, weil der Transport desselben unverhältnißmäßig große Kosten verursacht. Man erwäge nur, daß ein Hektar eine Fläche von 10 000 Quadratmetern

umfaßt. Will man also ein Grundstück mit besserer Erde überfahren, so braucht man bei einer Schicht von

	pro Quadratmeter	pro Hektar
1 Centimeter Höhe	10 Liter	100 Kubikmeter.

Um eine merkliche Wirkung zu erzielen, würde man bei den genannten Bodenarten mindestens eine Schicht von 10 Centimeter Höhe aufbringen müssen. Das macht

pro Quadratmeter	pro Hektar
100 Liter	1000 Kubikmeter.

Eine Erdmasse von 1000 Kubikmeter hat aber ein Gewicht von 2500000 Kilogramm. In diesen Zahlen liegt die Erklärung, weshalb eine derartige Melioration, sofern sie durch trockenen Erdtransport mittelst Handkarren, Pferdekarren oder Rollwagen geschehen müßte, nur unter sehr günstigen Verhältnissen in Betracht kommen kann.

Läßt sich dagegen die Zufuhr des Meliorationsmaterials mit Hülfe des Wassers durch Aufschlämmung bewirken, so gestaltet sich die Sache wesentlich anders. Diese Art der Melioration ist nicht allein im Kleinen, sondern auch im Großen ausführbar, und die Gelegenheit dazu ist unter unseren Gefäll- und Wasserverhältnissen häufig zu finden. Es wäre daher zu wünschen, daß die Beispiele von gelungenen Anlagen, die wir bereits besitzen, nachgeahmt und vermehrt würden.*)

Die Operation der Aufschlämmung ist sehr einfach. Es wird aus einem Flusse oder Bache ein Graben abgezweigt, der das Wasser auf die mit Dämmen eingefaßte Fläche leitet. Hat sich der Schlamm aus dem ruhig stehenden Wasser abgesetzt, so wird es abgelassen und darauf die Fläche von Neuem mit schlammreichem Wasser überstaut. Auf diese Weise kann man mit geringen Kosten nicht allein Kiesflächen mit besserer Erde überdecken, sondern auch

*) Auf der Besitzung des Herrn Nat.-Rath v. Planta in Landquart, Graubünden, sind innerhalb zweier Jahre bei 20 Jucharten ertragloses Kiesland 6—10 Fuß mit ausgezeichnetem Material aufgefüllt und in fruchtbares Acker-, Garten- und Wiesenland umgewandelt worden. In der Schweiz. landw. Zeitschrift, 1879, S. 464—466, ist die Anlage von F. Anderegg kurz beschrieben und durch einen lith. Plan erläutert.

Ausschachtungen neben Eisenbahndämmen, sowie Thon- und Sandgruben 2c. wieder ausfüllen und in nutzbares Land verwandeln. Das Meliorationsmaterial selbst kostet in diesem Falle gar nichts, denn es besteht aus dem Schlamm, der sonst nutzlos in den Flüssen abwärts treibt.

Zuweilen wird es sich empfehlen, die Abschwemmung mit der Aufschlämmung zu verbinden oder auch für sich allein ins Werk zu setzen, in der Art, daß man die Erde an höheren Stellen mit dem Spaten, Pickel, Karst 2c. losmacht und durch den Schwemmgraben, der von einem Bach gespeist wird, nach den tieferen Stellen hinschwemmt. Auch auf diesem Wege wird der Erdtransport sehr wohlfeil durch das Wasser besorgt. Die abgeschwemmte Fläche erhält hierbei zugleich eine regelmäßige Abdachung, welche sehr leicht zur Hangberieselung eingerichtet werden kann.

2. Bei den Grus-, Kies- und Grandböden und ferner auch bei den Sandböden ist nächst der Aufschlämmung die einfache Bewässerung, sei es durch Berieselung, sei es durch Ueberstauung sehr ins Auge zu fassen. Jedoch beanspruchen die erstgenannten Bodenarten, weil sie ohne vorausgegangene Aufschlämmung durchlässig sind wie ein Sieb, sehr große Wassermassen. Der Sandboden stellt sich in dieser Hinsicht günstiger, und er erweist sich überhaupt sehr dankbar gegen die Bewässerung. Die Bewässerung, da sie nicht allein anfeuchtend, sondern namentlich auch düngend wirkt, lockt selbst aus gänzlich unfruchtbarem Sande, wie mit einem Zauberschlage, den üppigsten Graswuchs hervor. Nichts besser für den Sand als Wasser.

Auf dem Sandboden hat sich oft auch das Aufbringen von gutem Lehm- oder Thonmergel (nicht zu verwechseln mit Lehm und Thon) bewährt und rentabel gezeigt, da bei Flachkultur schon eine Mergelschicht von 3—5 Millimeter Höhe eine Wirkung hervorbringt. Freilich macht man auf solchem Boden, sofern nicht außergewöhnlich oft gedüngt werden kann, nur bescheidene Ansprüche. Die Wirkung der Mergelung hält indeß jeweilen nur 6, 9 oder 12 Jahre vor; wiederholt man nach dieser Zeit die Mergelung nicht, so ist das Land so unfruchtbar wie vorher, denn hier gilt das Wort: Sand bleibt Sand.

Wo der lose Sand (Dünensand, Flugsand) vom Winde weiter gewälzt wird, Aecker, Dörfer und Wälder begrabend, da ist seine Befestigung geboten. Dies kann, wie in Holland, durch Ansaat von Sandhafer (Elymus arenarius), oder mit größerem Nutzen, wie an der Westküste von Frankreich, durch Ansaat von Föhren oder Kiefern (Pinus silvestris, P. pinaster, P. maritima) geschehen. Die Ansaat der Föhren muß aber an der Windseite und am Fuße der Sandberge beginnen, um im Laufe der Jahre nach der Höhe und Leeseite fortzuschreiten. Auch ist es nöthig, die erste Aussaat mit grünen Laub- oder Nadelholzzweigen zu decken, die mit dem holzigen Ende dem Winde zugekehrt und mit eingeschlagenen Haken festgenadelt werden. Mit diesen einfachen Mitteln ist es gelungen, der verderbenbringenden Wanderung des Flugsandes Einhalt zu thun und zugleich dem vorher ganz werthlosen Boden einen Ertrag abzuringen. Bis in das hochgelegene Schweizerland versteigt sich der Flugsand glücklicherweise nicht.

3. Mit dem reinen Thon läßt sich für die Zwecke der Pflanzenkultur meist gar nichts anfangen. Den weniger widerspenstigen, aber immerhin noch fetten Thon hat man (in England) mit Erfolg auf dem Acker gebrannt; aber große Bedeutung hat diese Melioration wegen ihrer Kostspieligkeit nicht. Auch Zufuhr von Schlacken, Kies, Grand oder Grobsand ist meist zu theuer. Am lohnendsten und wirksamsten ist noch das Kalken. Dabei werden 5000—10000 Kilogramm gebrannter Kalk pro Hektar *) in kleinen Haufen (ähnlich wie die Haufen beim Mistfahren) vertheilt, gut mit Erde bedeckt und, falls Wasser in der Nähe, mit der Gießkanne angenetzt; anderenfalls überläßt man das Annetzen dem Regen und Thau. In einigen Tagen ist der Kalk in Pulver zerfallen. Er wird bei trockenem Wetter gestreut, sogleich untergepflügt und durch nachfolgendes Eggen, Krümmern oder Grubbern möglichst gleichmäßig mit dem Thonboden gemischt. Die Hauptwirkung des Kalkes beruht hier auf der Verminderung der Bündigkeit.

*) Das angegebene starke Quantum von Kalk paßt nur für den schweren Thonboden; für leichtere Böden, bei welchen die Kalkung einen anderen Zweck hat, ist es angemessen, nur 2500 Kilogr. zu verwenden, und die Kalkung von Zeit zu Zeit zu wiederholen.

Neben der Kalkung hat man auf schwerem Thonboden die Lockerung durch den Winterfrost, durch strohigen Dünger und durch Humusbereicherung ins Auge zu fassen.

4. Der hitzige, überthätige und zehrende reine Kalk- und Kreideboden kann zwar durch Zufuhr von Lehm, Lehm- und Thonmergel sehr verbessert werden, aber auch hier scheitert die Melioration meist an dem Kostenpunkt, sofern dieselbe nicht durch Aufschlämmung bewerkstelligt werden kann. Sehr wirksam und lohnend ist auf Kalkboden die Bewässerung mit dungreichem Wasser. Wo die Gelegenheit hierzu fehlt, da wird man am sichersten durch Kompost, der aus humoser Erde, Mist, Holzasche, Mergel 2c. besteht, die Verbesserung des Bodens erreichen.

5. Der reine Humusboden, gewöhnlich naß gelegen und versauert, bedeckt in der Schweiz eine bedeutende Fläche; denn zwar nicht alles, aber vieles Land, das man als Riet, Torf, Moos und Moor bezeichnet, gehört hierher, und derartige Vorkommnisse finden sich in allen Höhen von der Thalsohle aufwärts bis zu den Regionen des ewigen Schnees. Es tritt daher die Frage an uns heran: Wie sollen wir diese Bodenbildungen vom landwirthschaftlichen Standpunkte beurtheilen, wie sollen wir sie benutzen, und wie sollen wir sie zum Zweck einer möglichst hohen Verwerthung behandeln? Darauf läßt sich in der hier vorgeschriebenen Kürze etwa Folgendes antworten.

Die gewöhnlich nur schwachen Polster und Lager von Humus, denen wir auf unseren Alpen häufig begegnen, müssen sorgfältig erhalten und im Großen und Ganzen belassen werden, wie sie sind. Denn obwohl das Vieh auf ihnen selbst keine Nahrung findet, weil sie von Moos, Alpenrosen, Heidekraut und anderen humusliebenden und humusbildenden Pflanzen besetzt sind, so sind sie doch für die Ertragsfähigkeit der Alpen insofern von großer Bedeutung, als sie das Wasser schwammartig auffangen und die Feuchtigkeit der Luft erhalten und regeln, auf welcher die weltberühmte Fruchtbarkeit unserer Alpenweiden in allererster Linie beruht. Der Humus mit den niederen Pflanzen, die ihn besiedeln, übernimmt auf jenen baumlosen Höhen dieselbe unentbehrliche Rolle in unserem wirthschaftlichen Leben, wie eine Staffel tiefer der Wald. Zerstörung jener Humusmassen ist

gleichbedeutend mit Verwüstung und Verödung der Alpen. Dem Walde selbst, darüber ist man schon lange einig, muß seine Humusdecke ebenfalls und vor Allem im Hochgebirge erhalten werden.

Es ist demnach die Entwässerung der Alpen mit Vorsicht zu behandeln und auf diejenigen Stellen zu beschränken, wo das Wasser durch Runsen- und Rutschbildung gefährlich, oder wo es durch Versumpfung verbunden mit allzuüppiger Torfwucherung offenbar und unzweifelhaft schädlich wird.

In den mittleren und tieferen Lagen spielt der Humusboden in Bezug auf Regulirung der Wasser- und Feuchtigkeitsverhältnisse eine nicht minder wichtige Rolle, als auf den Alpen und im Hochgebirgswald. Aehnlich wie die offenen Wasserbecken, die zahlreichen großen und kleinen Seen, die uns allerdings noch als Geschiebesammler 2c. einen unberechenbaren, anderweitigen Nutzen gewähren, wirken die Riet- und Moosflächen, die zum guten Theil nichts anderes sind, als zugewachsene Seen, indem sie die Gewalt der Ströme brechen, vor Ueberschwemmungen schützen und die Luft mit Feuchtigkeit versorgen. Beweis für die große Wassermasse, die der Humusboden aufsaugt und in den Luftkreis verdunstet, sind die häufigen Nebel, die wir über derartigem Lande bemerken.

Wir werden hiernach auch in den mittleren und tieferen Lagen aus wasserwirthschaftlichen Gründen auf die Erhaltung der Humussubstanz bedacht sein und deshalb die Zerstörung der letzteren auf die Brenntorfnutzung beschränken, die Brandkultur, d. h. das schichtenweise Veraschen der Humussubstanz auf dem Terrain zum Zweck der Bodenverbesserung dagegen möglichst vermeiden.

Wo die Bedingungen für die Torfbildung und Torfverwerthung sehr günstig sind, da werden wir das Torfstechen ausnahmsweise ohne Entwässerung des Landes betreiben, einmal um uns das Wasser zu erhalten, und zweitens um das Nachwachsen des Torfes, das bei den von Jahr zu Jahr höher steigenden Preisen der Brennmaterialien immer rentabler wird, zu ermöglichen.*)

*) Lesquereux hat nachgewiesen, daß das Nachwachsen des Torfs im Jura nur selten weniger als 2 Fuß und oft mehr als 4 Fuß in 100 Jahren beträgt; in einem Falle betrug die Neubildung in der alten Grube sogar 6 Fuß in 70 Jahren. Anderwärts hat man noch stärkere Nachwüchse beobachtet, selbst in 30 Jahren 4—6 Fuß (J. Nöggerath, der Torf, 1875).

Auch in der Entwässerung, so wohlthätig sie am rechten Orte wirkt, kann man des Guten zu viel thun. Denn bekanntlich werfen die Torf- und Moorbrücher als Streuland einen Reinertrag ab, der gar nicht selten dem der Heuwiesen gleichkommt. Die Streue wächst eben von selbst, meist ganz ohne Zuthun des Menschen, während die Heuwiesen, sofern sie nicht bewässert werden, gedüngt und gepflegt sein wollen.

Die guten und einträglichen Streurieter werden wir jedenfalls erhalten, und meist wird es das Richtigste sein, sie einfach zu belassen, wie sie sind.

Auf Streuland, das nach wie vor auf Streue genutzt werden soll, ist die Entwässerung nur in dem Falle anzurathen, wenn die Entwässerung mit der Bewässerung verbunden wird. Oft ist dies mit einer einzigen Stauvorrichtung zu erreichen, denn hier genügt es meist, die Gräben zur rechten Zeit voll Wasser zu halten. So gehandhabt, hat die Entwässerung den Vortheil, daß die Gewinnung und Abfuhr der Streue erleichtert wird.

Auf weniger einträglichem, trockenem Streuland ist vor Allem die Bewässerung zum Zweck der Streuvermehrung ins Auge zu fassen. Auch dungarmes Wasser, wie es z. B. in Gräben aus Torfbrüchern oder in Drainröhren aus Acker- und Mattland abzieht, ist auf Streuwiesen brauchbar. Für die Bewässerung derselben ist die einfache Einstauung und Ueberstauung der künstlicheren und kostspieligeren Berieselung vorzuziehen.

Wo das Bedürfniß nach Streue in der eigenen Wirthschaft nicht vorhanden ist, da hat man, ehe man sich zur Trockenlegung des Streulandes entschließt, die Möglichkeit des Streuverkaufs in Erwägung zu ziehen, wobei in Rechnung zu stellen ist, daß mit der Einschränkung des Getreidebaues die Nachfrage nach Streue von Jahr zu Jahr zunimmt.

Bei der Frage, ob es räthlich ist, das Streuland in Kulturland umzuwandeln, kommt endlich in Betracht, daß es mit den Kosten der Entwässerung nicht allein abgethan ist, sondern daß noch anderweitige Meliorationskosten und außerdem regelmäßig wiederkehrende Auslagen für Dünger 2c. hinzutreten.

Nimmt man nach reiflicher Ueberlegung die Urbarmachung

eines Torf- oder Moorbruches an die Hand, so heißt es freilich vor allen Dingen: Entwässern.

Die Entwässerung geschieht dort (vergl. S. 56), wo die Humussubstanz als Brenntorf zu verwerthen ist, so tief, daß die ganze Torfmasse bis auf den Grund vollständig trocken gelegt wird, was allerdings genügende Vorfluth voraussetzt. Dann wird der Torf bis auf den Grund ausgestochen, denn der unterste Torf ist in der Regel als Brennmaterial am werthvollsten, für die Pflanzenproduktion dagegen am schlechtesten. Bei dem Austorfen schreitet man regelmäßig und streifenweise vorwärts, so daß das ausgebeutete Land mit dem Abraum gleich wieder verebnet wird. Nach dem Austorfen wird der humose Abraum gleichmäßig mit Erde gemengt, die man durch Rajolpflügen, durch Doppelpflügen, durch Spatpflügen oder durch Handrajolen aus dem Untergrunde heraufschafft (Venkultur).

Wo der moorige Boden sich nicht zu Brennmaterial eignet, oder nicht als Brennmaterial verwerthet werden kann, da wird die Trockenlegung zweckmäßig nur so weit getrieben, daß dem Lande eine gewisse Frische verbleibt.

Nächstdem ist auch in diesem Fall das Aufbringen von Erde geboten. Dieselbe wird entweder aufgeschlämmt, oder herbeigefahren, oder aus dem Untergrunde heraufgeholt. Letzteres hat sich nach den Erfahrungen Rimpau's selbst in dem Falle noch rentirt, wenn die betreffende Schicht auch erst in einer Tiefe von 1,20—1,50 Meter getroffen wird. Bei dem Ausschachten der Meliorationserde werden die Gräben, sofern sie nicht zur Entwässerung oder Bewässerung nöthig sind, gleich wieder mit dem Abraum zugeworfen, so daß an der betreffenden Stelle eine muldenförmige Einsenkung verbleibt, welche ebenfalls zur Pflanzenproduktion benutzt werden kann. Um eine nachhaltige Wirkung zu erzielen, muß die Oberfläche des Moors mit einer Schicht von 10—12 Centimeter Höhe gleichmäßig überdeckt werden. Je schwächer die Decke der Meliorationserde ist, desto sorgfältiger hat man darauf zu achten, daß sie nicht tief untergeackert, sondern zur Beschwerung der schwammigen Humussubstanz immer obenauf belassen wird. Von den Bodenarten eignen sich für diesen Zweck Sand und Mergel am besten (Dammkultur).

Selbstverständlich unternimmt man derartige Meliorationen während des Winters und sonst in arbeitsfreier Zeit, und bewältigt jedes Jahr ein Stück, wie es die Arbeitskräfte und Geldmittel erlauben.

Die Düngung des beurbarten Torf- und Moorbodens betreffend, so ist Holzasche, gebrannter Kalk und erdiger Kompost, wozu man auch flüssigen und festen Viehmist verwendet, vorzüglich am Platz. Von künstlichen Düngemitteln werden sich Knochenmehl, Superphosphat und Kalisalz auf humusreichem Lande in der Regel wirksamer erweisen, als Chilisalpeter, Ammoniaksalz und andere Stickstoffdünger.

Im Uebrigen eignet sich dergleichen Land am besten zum Futterbau. Namentlich gut gedeihen die Futtergräser: Knaulgras, französisches, italienisches und englisches Raygras, Thimotheegras und Honiggras. Von den Kleearten sind Luzerne und Esper auszuschließen und Rothklee als unsicher auch nur mäßig zu verwenden; es bleiben also zur Herstellung der Kleegrasmischung hauptsächlich Weißklee und Bastardklee übrig. Als Deckfrucht paßt hier vorzüglich der Hafer, der auch für sich allein angebaut, auf meliorirtem Torf- und Moorboden höhere und sicherere Erträge liefert, als jede andere Frucht.

f) An welchen Pflanzennährstoffen fehlt es dem Boden? Womit sollen wir düngen, um bessere Ernten zu machen? Diese Fragen werden von den Landwirthen häufig gestellt, und der Glaube ist sehr verbreitet, daß vor Allem der Agrikulturchemiker in der Lage sei, die passende Antwort zu geben, wenn ihm eine Bodenprobe von dem betreffenden Grundstück zur Untersuchung eingesandt wird.

Im Großen und Ganzen ist dieser Glaube ein Aberglaube. Denn der Chemiker kann zwar durch die Untersuchung einer Anzahl sorgfältig ausgewählter Proben in gewissen einzelnen Fällen herausfinden, an welchen Stoffen es dem Boden fehlt, aber im Allgemeinen kann bis jetzt der chemischen Analyse des Bodens ein großer praktischer Werth in der bezeichneten Richtung nicht zugesprochen werden. Es liegt das einerseits daran, daß nur kleine und nicht zahlreiche Proben untersucht werden können, und andererseits daran, daß die Chemie in der Untersuchung des Bodens, die

eine sehr umständliche und schwierige Sache ist, noch viel zu lernen und zu erforschen hat. Speziell ist der Chemiker bis jetzt nicht im Stande, die Fruchtbarkeit eines Bodens richtig zu beurtheilen, weil er die Thätigkeit der Pflanzenwurzeln auf künstlichem Wege nicht nachzuahmen vermag.

Wir müssen uns deshalb die Frage: An welchen Pflanzennährstoffen fehlt es dem Boden? Womit sollen wir düngen, um die Erträge zu steigern? vorläufig auf einem anderen Wege beantworten, nämlich durch den direkten Düngungsversuch.

Hierbei kann uns der Agrikulturchemiker in Verbindung mit dem wissenschaftlich und praktisch gebildeten Landwirth sehr wichtige und werthvolle Winke und Rathschläge ertheilen, aber freilich auch nur dann, wenn wir ihm eine genaue und richtige, klare und kurze Beschreibung von dem betreffenden Grundstück geben, gestützt auf eine Untersuchung des Bodens, wie sie in der vorliegenden Anleitung empfohlen wird.

Bevor wir uns zum Ankauf von Kunstdünger und zur Einleitung von Düngungsversuchen irgend welcher Art entschließen, haben wir uns die Frage vorzulegen: Leidet der Boden an einem Grundfehler: Nässe, Säure, Eisenschüssigkeit, Salzigkeit, Einseitigkeit? Trifft das eine oder das andere zu, so haben wir vor allem diejenigen Maßregeln zu ergreifen, die im Vorstehenden angedeutet worden sind. Denn auf einem Boden, der an einem Grundfehler leidet, sind alle Düngungsversuche von vornherein vergebens.

Ist der Grund und Boden von Natur in Ordnung, oder ist er durch die Kunst bereits in Ordnung gebracht, so lassen sich für die Ausführung von Düngungsversuchen folgende Regeln geben:

Allgemeine Regeln für Düngungsversuche. 1. Alle Versuche, deren Erfolg irgendwie zweifelhaft erscheint, werden vorerst ganz im Kleinen ausgeführt. (Vorprüfung.)

2. Zu jedem Versuch gehören mindestens zwei Vergleichsparzellen (jede von 10—20 Quadratmeter Größe), von denen die eine mit dem betreffenden Düngemittel gedüngt, die andere nicht gedüngt wird. Größe, Lage, Boden und Behandlung der Vergleichsparzellen müssen gleich sein.

3. Bei jedem Versuch wird immer nur ein bestimmtes Düngemittel geprüft, und man wählt natürlich zuerst dasjenige, von dem man nach Maßgabe der Verhältnisse am sichersten eine Wirkung erwarten kann.

4. Der Ertrag der Vergleichsparzellen wird gewogen und besonders auch die Qualität des Ertrages so genau als möglich festgestellt. Macht man den Versuch z. B. auf einer Naturwiese, so wird nicht allein das Heu in dem gleichen Zustand der Trockenheit gewogen, sondern auch der Pflanzenbestand auf das Verhältniß der Kleearten zu den Grasarten und zu den Unkräutern ꝛc. gemustert.

5. Ist der Versuch durch die Witterung, durch schädliche Thiere, durch Pflanzenkrankheiten ꝛc. offenbar geschädigt oder gestört worden, so wird derselbe im nächsten Jahre auf zwei neuen Parzellen wiederholt.

6. Erweist sich das betreffende Düngemittel wirksam, so wird ein größerer Versuch wiederum mit zwei Vergleichsparzellen unternommen, deren Größe*) z. B. je 10 Ar beträgt. (Hauptprüfung.) — Erweist sich dagegen das betreffende Düngemittel auch unter günstigen Witterungsverhältnissen ꝛc. nicht wirksam, so wird ein anderes, und zwar vorerst wieder im Kleinen geprüft.

Nach diesem meinem Vorschlage hat man es jedes Jahr nur mit einem einzigen Versuche zu thun, und ich rathe sehr an, sich nicht auf zu viel einzulassen, sonst kommt es im Drange der Geschäfte leicht dazu, daß das Wägen unterlassen und folglich die

---

*) Die Größe der Parzellen wählt man so, daß man die geernteten Produkte bequem auf einen Wagen laden, also das Erntegewicht je mit einer Wägung ermitteln kann. Hat man keine Brückenwage zur Verfügung, so ermittelt man das Erntegewicht von einem kleineren, sorgfältig ausgewählten und genau abgemessenen Musterstück. Bei gewissen Produkten, z. B. Kartoffeln, Trauben ꝛc. genügt auch das Messen, doch ist das Wägen immer sicherer. Bei Getreide muß außer dem Garbengewicht auch das Stroh- und Korngewicht besonders ermittelt werden. — Die Qualität der Produkte beurtheilt man zunächst nach den äußeren, leicht in die Sinne fallenden Merkmalen; wo es nöthig erscheint, wird der Gehalt an Stärke, Zucker, Stickstoff ꝛc. bestimmt, eventuell unter Beihülfe der agrikulturchemischen Versuchsstation.

Hauptsache verabsäumt wird. In der Ernte hat man nie eine Stunde zu viel, oft aber eine zu wenig.

Besondere Winke für Düngungsversuche. Was nun die einzelnen Düngemittel betrifft, so können wir hier von besonderen Versuchen mit eigentlichem Stallmist, sowie mit Stockmist und Gülle absehen, weil diese in der Wirthschaft vorhandenen Hauptdünger jedenfalls zu verwenden und unter unseren Verhältnissen von vorn herein als wirksam zu betrachten sind. Versuche über die Art der Behandlung und Verwendung sind damit nicht ausgeschlossen, es ist hier aber nicht am Platz, dieses wichtige Kapitel der Düngerlehre zu erörtern.

Auch über Kompost und Holzasche, sowie über die sonstigen in der Wirthschaft vorkommenden Düngemittel können wir hinweggehen, da jeder verständige und rührige Landwirth alle diese Materialien sorgfältig sammeln und zweckmäßig verwenden wird.

Es kommen hier mehr die sogenannten Kunst- oder Handelsdünger, Hülfs- oder Beidünger in Frage. Auf diese wollen wir im Folgenden wenigstens so weit eintreten, wie es für den vorliegenden Zweck nothwendig ist.

1. **Kalk.** Versuche mit Kalk sind angezeigt auf denjenigen Böden, welche so kalkarm sind, daß bei der Salzsäureprobe (S. 36) kein Aufbrausen entsteht, und welche zugleich in Folge vieljähriger Stallmistdüngung 2c. einen reichen Vorrath von Humus und „alter Kraft" besitzen.

Man berechnet zu dem Versuch pro 10 Quadratmeter 2500 Gramm = $2\frac{1}{2}$ Kilo gebrannten Kalk, der vor dem Ausstreuen mit wenig Wasser gelöscht wird, so daß er in Pulver zerfällt. Auf Ackerland wird der Kalk im reinen Zustande angewandt (S. 54), auf Wiesland in Form von Kompost, d. h. unter Zusatz einer reichlichen Menge Erde.

Dabei wird die übliche Düngung mit Stock- und Stallmist, mit Jauche und Gülle 2c. beibehalten, denn das Kalken hat hier nur den Zweck, durch erhöhte Thätigkeit des Bodens und durch lebhafteren Umsatz des Dungkapitals eine Steigerung der Erträge herbeizuführen.

Die beste Zeit der Kalkung ist der Herbst. Die gewöhnliche Düngung mit Gülle 2c. folgt im Frühjahr oder später. Wiederholung

der Kalkung auf bündigem Boden alle 3—6 Jahre, auf leichterem Boden alle 6—9 Jahre.

2. **Gyps.** Die oft ganz überraschende Wirkung des Gypses auf kleeartige Gewächse (Rothklee, Luzerne 2c.) und Hülsenfrüchte (Erbsen, Wicken 2c.) ist bekannt, ebenso weiß man, daß dieses Düngemittel auf andere Gewächse, namentlich auf Getreide, Kartoffeln, Runkeln und Wiesengräser keine Wirkung ausübt.

Die Versuche sind also auf diejenigen Grundstücke zu beschränken, auf denen die Kleearten und Hülsenfrüchte den alleinigen oder vorherrschenden Bestand ausmachen.

Man säet das Gypsmehl im Frühjahr, wenn die Kleepflanzen Hand hoch sind, des Abends, wenn Thau zu erwarten, oder des Morgens, wenn starker Thau gefallen, breitwürfig aus, so daß der Gyps auf den Blättern hängen bleibt und mit dem Thau in Berührung tritt. Dabei berechnet man von dem rohen, ungebrannten Gyps pro 10 Quadratmeter 500 Gramm; (der gebrannte Gyps empfiehlt sich weniger, als der ungebrannte.)

3. **Phosphorsäure.** Die Stallmistwirthschaft und die Ausfuhr von Fleisch, Milch, Käse, Korn 2c. bringen es mit sich, daß der Boden an Phosphorsäure leicht verarmt, während der Vorrath an anderweitigen aufnehmbaren Pflanzennährstoffen sich nicht in gleichem Maße vermindert, zuweilen sogar vermehrt. Tritt dieses Mißverhältniß ein, so liegt ein Theil unseres Dungkapitals ganz nutzlos im Boden oder geht wohl gar durch Auswaschen in den Untergrund unwiderbringlich verloren.

Es ist daher auf Acker-, Garten-, Wiesen- und Rebland sehr zu empfehlen, die Wirkung der Phosphorsäure zu prüfen. Man darf in den allermeisten Fällen des Erfolges gewiß sein. Nur dort, wo viel Abtrittsdünger zur Verwendung kommt, bleibt der Erfolg zweifelhaft.

Man wähle zu dem Düngungsversuch ein Knochenmehl-Superphosphat, dessen garantirter Gehalt an löslicher Phosphorsäure nicht unter 10 Procent beträgt, so daß man in 100 Kilo der Waare mindestens 10 Kilo lösliche Phosphorsäure erhält.

Der Kunstdünger wird, so wie er ist oder besser mit der drei-

fachen Menge Erde oder Torfmüll (nicht mit Asche!) vermengt, im Herbst ausgestreut, und wo es zulässig, sogleich untergeackert. Man berechnet bei einem kleineren Versuch als Beidünger zu dem gewöhnlichen Dünger pro 10 Quadratmeter 500 Gramm = ½ Kilo; bei größeren Versuchen etwas weniger, nämlich 300 bis 400 Gramm pro 10 Quadratmeter, oder, was auf dasselbe hinauskommt, 300—400 Kilo pro Hektar.

Zu den in Rede stehenden Versuchen statt des Knochenmehl-Superphosphats ein Phosphorit-Superphosphat anzuwenden, ist nicht anzurathen, obwohl letzteres, wenn sich die Phosphorsäure als wirksam erwiesen hat, gleichfalls zur Düngung benutzt werden kann. Auch empfiehlt sich nicht, ein Superphosphat mit Kali zu verwenden, weil man sonst nicht dahinter kommt, ob die Wirkung durch das Kali oder durch die Phosphorsäure hervorgebracht worden ist. Die geringe Menge von Stickstoff, die das gute Knochenmehl-Superphosphat in feiner Vertheilung und in löslicher Form enthält, ist dagegen günstig, weil der Stickstoff die Wirksamkeit der Phosphorsäure sichert.

Zur näheren Erläuterung derartiger Düngungsversuche schalten wir hier ein Beispiel ein:

Nummer der Parzelle.	Art der Kultur.	Größe der Parzelle.	Düngung.		Ertrag an Heu.
			Kuhgülle.	Knochenmehl-Superphosphat.	
		Quadratm.	Liter.	Kilo.	Kilo.
I.	Naturwiese	20	200	1	19,9
II.	do.	20	200	—	11,8
Differenz:	—	—	—	1	8,1

Durch die Ermittelung des Erntegewichts erfahren wir, daß der Zuschuß von 1 Kilo Knochenmehl-Superphosphat auf der Fläche von 20 Quadratmeter einen Mehrertrag an Heu von 8,1 Kilo ergeben hat. Gewirkt hat also in diesem Fall die in dem Kunstdünger enthaltene Phosphorsäure jedenfalls, aber hat sich der Mehraufwand auch bezahlt?

8,1 Kilo Heu à 0,08 Fr. . . . . = 0,65 Fr.
1 „ Knochenmehl-Superphosphat = 0,20 „

Differenz = 0,45 Fr.

Der Ueberschuß über die Kosten beträgt demnach = 0,45 Fr. Daraus berechnen sich, wenn wir 0,05 Fr. für die Mehrarbeit (Ausstreuen des Kunstdüngers 2c.) in Abzug bringen, pro Hektar 200 Fr. oder pro Juchart 72 Fr.

Mit diesem Resultat könnten wir schon zufrieden sein. Nun haben wir aber noch zu veranschlagen, daß der Futterwerth des Heues auf der mit Knochenmehl gedüngten Wiese in dem Verhältniß von 8 : 9 Fr. pro 100 Kilo besser ist. Danach stellt sich die Rechnung wie folgt:

I. Parzelle: 19,9 Kilo Heu à 0,09 Fr. . . = 1,80 Fr.
II. „ 11,8 „ „ à 0,08 „ . . = 0,95 „

Differenz zu Gunsten der I. Parzelle . . . = 0,85 Fr.
Davon ab a) für 1 Kilo Knochenmehl 0,20
b) „ Mehrarbeit . . 0,05

= 0,25 „

Bleibt auf der I. Parzelle ein Ueberschuß von = 0,60 Fr.

Daraus berechnen sich pro Hektar 300 Fr., oder pro Juchart 108 Fr., und da die anderweitigen Kosten sich gleich bleiben, so ist dieser Ueberschuß nichts anderes als *höherer Reinertrag* oder *reiner Gewinn*.

Diese Berechnung hinkt insofern, als die Uebertragung von einer sehr kleinen Fläche auf eine sehr große immer mißlich ist. Deshalb muß der *Vorprüfung* im nächsten Jahre die *Hauptprüfung* auf einem größeren Versuchsstück folgen. Fällt letztere wiederum günstig aus, so werden wir uns zu größeren Zuschüssen an Phosphorsäure entschließen, aber nach einer Reihe von etwa 6 Jahren wieder einen ähnlichen Versuch machen, um zu kontroliren, ob der Zukauf von Phosphorsäure noch weiter nöthig ist. Denn da einerseits ein Theil der *aufgeschlossenen* Phosphorsäure nicht gleich verbraucht und andererseits ein Theil der *nicht aufgeschlossenen* Phosphorsäure (namentlich des Knochenmehls) mit der Zeit im Boden löslich wird, so kann sich der

Vorrath an nutzbarer Phosphorsäure in 6 Jahren so anhäufen, daß nun eine Zeit lang der Zuschuß unterbleiben kann u. s. f.

4. **Kali.** Weniger allgemein wirksam als die Phosphorsäure wird sich das Kali erweisen. Dennoch sind Versuche auch mit diesem Pflanzennährstoff sehr anzurathen.

Ziemlich sicheren Erfolg kann man namentlich auf den Humusböden (Torf und Moor) erwarten. Auch auf Kalk- und Mergelböden, sowie auf Sandböden wird sich das Kali in vielen Fällen bewähren. Am meisten zweifelhaft bleibt der Erfolg auf Lehm- und Thonböden, weil diese Bodenarten ihrer Entstehung nach gewöhnlich reicher an Kali sind, als die vorher genannten.

Sehr unsicher ist ferner der Erfolg der Kalizufuhr auf allen denjenigen Grundstücken, auf denen regelmäßig und reichlich mit Kuhmist und Gülle und obendrein noch mit Holzasche gedüngt wird.

Doch Probiren geht über Studiren, und ein kleiner Versuch kostet ja weniger Geld, als Mühe. Von den Staßfurter Düngsalzen wählt man für diesen Zweck am besten schwefelsaures Kali I. mit einem garantirten Gehalt an Kali von 50—52 Procent. Man berechnet pro 10 Quadratmeter 500 Gramm = ½ Kilo der Waare, und streut das Salz, mit der dreifachen Menge trockener Erde gemengt, jedenfalls im Herbst aus, um es, wo dies zulässig, sogleich tief unterzuackern. Auf Natur- und Kunstwiesen und bei Hülsenfrüchten ist die Wirkung nach den bisherigen Erfahrungen sicherer, als bei Getreide und Hackfrüchten.

5. **Stickstoff.** Nur selten wird in einer Wirthschaft so viel Viehmist producirt, daß ein Zuschuß von Stickstoff überflüssig wäre. Gerade dieser Pflanzennährstoff ist geeignet, die Ernten mächtig zu steigern; die Wirkung ist oft augenfällig. Doch hat man nach der Art der anzubauenden Pflanzen und auch nach der Art des Bodens sorgfältig zu unterscheiden.

Was zuerst den Boden betrifft, so sind Versuche mit Stickstoff auf allen normalen Böden am Platz, nur der Humusboden (Torf, Moor 2c.) bedarf bei sonst passender Behandlung der Stickstoffdüngung oft gar nicht. Man merke sich die Erfahrungen, die Rimpau bei seinen großartigen Moorkulturen gemacht, und die auf das offene und beachtenswerthe Bekenntniß hinaus-

liefen: Ich habe Tausende von Thalern für den Stickstoff verschwendet.

Was zweitens die Pflanzen anlangt, so kann man die Erfahrungen der Landwirthe in folgende Sätze zusammenfassen:

a) Auf kleeartige Gewächse und Hülsenfrüchte äußert die Stickstoffdüngung meist gar keine Wirkung.

b) Dagegen unterstützt der Stickstoff das Wachsthum des Rapses, der Kohlarten, der Futterrunkeln und Futterrüben, sowie der Futtergräser mit Einschluß von Futtermais und Futterroggen in auffallender Weise, und diese Gewächse können nicht leicht mit Stickstoff überdüngt werden.

c) Bei dem Getreide, das Körner liefern soll, ist der Stickstoff zwar ebenfalls sehr wirksam, aber hier hat man zu starke Stickstoffdüngung zu vermeiden, weil sonst die Halme zu geil wachsen und sich lagern.

d) Auch Kartoffeln und Zuckerrüben vertragen nur eine mäßige Düngung mit Stickstoff.

Für einen kleineren Düngungsversuch, der die Prüfung der vermehrten Stickstoffzufuhr bezweckt, eignet sich am besten der Chilisalpeter. Man berechnet, je nach dem Düngungszustande des Bodens und je nach der Art der Kulturpflanzen, 100—300 Gramm pro 10 Quadratmeter, oder 100—300 Kilo pro Hektar. Dieses Quantum, reichlich und gleichmäßig mit Erde gemengt, wird aber nicht mit einem Mal, sondern in zwei oder drei Portionen getheilt, zur Ueberdüngung in der Zeit vom Beginn der Vegetation bis zum Beginn der Blüthe der Pflanzen verwandt.

Haben wir durch die vorstehend empfohlenen Düngungsversuche, welche nach der einen oder anderen Richtung abgeändert und ergänzt werden können, die schwachen Seiten unseres Bodens kennen gelernt und im Besonderen herausgefunden, mit welchen Stoffen wir im Stande sind, die Erträge zu steigern, so werden wir zur Düngung im Großen aus den im Handel angebotenen Kunstdüngern diejenigen auswählen, in welchen wir die betreffenden Stoffe in der geeigneten Form am wohlfeilsten beziehen

können. Eine nähere Anleitung hierfür zu geben, ist hier nicht am rechten Ort. Nur eine allgemeine Bemerkung sei noch gestattet.

Die künstlichen Düngemittel sind immer nur werthvolle Hülfs- oder Beidünger, welche den Stallmist vortheilhaft ergänzen und in seiner Wirksamkeit sehr wesentlich unterstützen, niemals aber in physikalischer Beziehung, und auf die Dauer und im Großen auch nicht in chemischer Beziehung vollständig ersetzen können. Wenn wir unser Vieh abschaffen und all' unser Futter nebst Allem, was wir sonst ernten, Jahr aus Jahr ein verkaufen wollten in der Meinung, daß sich die Bodenkultur allein auf künstlichen Dünger basiren ließe, so würden wir mit unserer Wirthschaft bald zu Ende sein. Ein Einzelner kann das vielleicht auf kurze Zeit, so lange die „alte Kraft" des Bodens vorhält. Giebt es ja doch in und außer Europa viele Landwirthe, welche von dem natürlichen Fett des Bodens zehren, ohne sich mit der Düngung abzuplagen. Wir, die wir auf die Viehzucht, als auf unsere Haupterwerbsquelle, hingewiesen sind, wir werden unentwegt festhalten an der Stallmistwirthschaft, sei es mit, sei es ohne Güllebereitung, denn sie liefert den reichlichsten, den besten und den billigsten Dünger, und wir werden dahin trachten, die Menge und Güte des natürlichen Düngers durch intensiven Futterbau, durch Zukauf von Kraftfutter, durch rationelle Bewässerung der Wiesen und vor allem Anderen durch zweckmäßige Behandlung im Stalle, auf der Düngerstätte und auf dem Felde von Jahr zu Jahr zu vermehren und zu verbessern. Die festen und flüssigen Auswurfstoffe der Thiere und — der Menschen sind und bleiben das Hauptfutter für die Pflanzen. Im Vergleich zu ihnen verschwinden die künstlichen Düngemittel wie das Salz in der Suppe. Kauft Kunstdünger so viel, wie sich rentirt, doch vergeßt das alte Sprüchlein nicht:

Mist ist des Bauern List.

II. Die Bodenarten.

1. Eintheilung und Beschreibung der Bodenarten.

(Agronomische Klassifikation.)

Nach den vorwaltenden oder charakteristischen Bestandtheilen kann man die Gesammtheit der Bodenarten gruppiren und eintheilen, wie folgt:

Hauptgruppen der Bodenarten.

Zahl und Benennung der Hauptgruppen.	Charakteristische Bestandtheile:				
	Stein.	Sand.	Thon.	Kalk.	Humus.
	% Minimum circa	% Minimum circa	% Minimum circa	% Minimum circa	% Minimum circa
I. Steinbodenarten	80	—	—	—	—
II. Sandbodenarten	—	80	—	—	—
III. Lehmbodenarten	—	50	20	—	—
IV. Thonbodenarten	—	—	50	—	—
V. Mergelbodenarten	—	—	20	5	—
VI. Kalkbodenarten	—	—	—	50	—
VII. Humusbodenarten	—	—	—	—	20

In der vorliegenden Tabelle ist die Benennung der Hauptgruppen verzeichnet und zugleich angedeutet, durch welche Bestandtheile dieselben charakterisirt sind.

Vielleicht ist es nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß die Zahlen bei jedem charakteristischen Bestandtheil die ungefähre untere Grenze oder das annähernde Minimum angeben. Die Zahl 80 in der ersten Reihe bedeutet also: die Steinbodenarten enthalten „mindestens 80", oder sie enthalten „über 80" Procent Steine; und umgekehrt, wenn eine Bodenart „über 80" Procent Steine enthält, so gehört sie in die Gruppe der Steinbodenarten.

Zur ferneren Erläuterung diene noch Folgendes. Nach der Tabelle enthalten die Lehmbodenarten mindestens 50% Sand, sie sollen aber nicht über 80% enthalten, weil mit dieser Procentzahl die untere Grenze der Sandbodenarten überschritten wird;

andererseits enthalten die Lehmbodenarten mindestens 20% Thon, sie sollen aber nicht über 50% enthalten, weil mit dieser Procentzahl die untere Grenze der Thonbodenarten überschritten wird. — Aehnlich verhält es sich mit dem Kalk. Der Kalk ist der charakteristische Bestandtheil der Mergelböden; dieselben müssen, wie die Tabelle besagt, mindestens 5%, sie können aber auch 10, 20, 30, 40% Kalk enthalten; steigt jedoch der Kalkgehalt über 50%, so gehört die Bodenart nicht mehr in die Gruppe der Mergel-, sondern in die Gruppe der Kalkbodenarten u. s. f.

Alle in der Tabelle angegebenen Minimalzahlen gestatten einen kleinen Spielraum nach oben und nach unten, was wir mit dem Wörtchen „circa" angedeutet haben.

Die Abgrenzung der Hauptgruppen gegeneinander ist bis zu einem gewissen Grade willkürlich, da eine Gruppe in die andere übergeht und scharfe Grenzen in der Natur nicht vorhanden sind. Wir hoffen aber, daß unsere Eintheilung mit der natürlichen Verschiedenheit der Bodenarten, insbesondere mit der Abstufung derselben nach ihren chemisch-physikalischen Eigenschaften und nach ihrem Verhalten gegen die Pflanzen sich möglichst deckt, und daß sie zugleich einfach, klar, übersichtlich und auch umfassend ist.

Alle auf der Erde vorkommenden Bodenarten, so verschieden sie im Einzelnen auch sein mögen, werden sich in eine der genannten VII Hauptgruppen einreihen lassen. Wenigstens ist es für praktische Zwecke nicht nöthig, eine größere Zahl von Hauptgruppen zu bilden. Dagegen ist es zweckmäßig und durchführbar, in den Hauptgruppen einige Unterabtheilungen und Klassen zu unterscheiden, so daß man im Ganzen etwa 40 Bodenarten erhält. Eine zu weit gehende Spezialisirung ist vom Uebel. Denn schon der altrömische Schriftsteller Columella sagt: Es ist nicht Sache der Wissenschaft, sich weitläufig über die unzähligen Varietäten des Bodens zu verbreiten, sondern einzudringen in die Gattungen und Arten, welche durch den Verstand und durch Worte leicht gefaßt werden können. Ob wir dieser Vorschrift überall nachgekommen sind, mag der geneigte Leser entscheiden.

Wir lassen nun die Beschreibung der Hauptgruppen nebst ihren Unterabtheilungen und Klassen folgen.

I. Hauptgruppe: Steinbodenarten.

Steine verschiedener Art, Form und Größe bilden den Hauptbestand, über 80%. Feinerdige Theile (Thon, Kalk, Humus) fehlen ganz oder treten an Menge sehr zurück. Verwitterungsböden und Schwemmböden.

I. Unterabtheilung:

Grusböden (Trümmer-, Schotter-, Schuttböden).

Kenntlich an der unregelmäßigen, eckigen, muscheligen, splitterigen oder schieferigen Gestalt der Steine. Die Grusböden, auch Trümmer-, Schotter- oder Schuttböden genannt, entstehen als erstes Produkt der Verwitterung aus den verschiedensten Gesteins- oder Felsarten. (Verwitterungsböden).

Wir finden sie bei uns besonders häufig im Hochgebirge, wo sie die Schutthalden bilden. Doch bestehen nicht alle Schutthalden aus Grusboden, da manche Felsarten, namentlich Mergelgesteine, bei der Verwitterung sehr bald einen erdigen Boden liefern, während andere Felsarten, namentlich die Sandsteinfelsen, bei der Verwitterung alsbald in Sand zerfallen. Verwitterungsprodukte dieser Art gehören dann nicht in die I. Hauptgruppe, sondern in die II., III., IV., V. oder VI. Hauptgruppe der Bodenarten.

Die Fruchtbarkeit der Grusböden ist im Allgemeinen gering. Je mehr der Gehalt an Feinerde zunimmt, sei es durch Verwitterung, sei es durch Aufschlämmung, sei es durch Humusbildung, veranlaßt durch niedere Pflanzen, Flechten, Moose 2c., desto mehr hebt sich die Fruchtbarkeit.

Hiernach kann man die Grusböden in folgende 3 Klassen bringen:

1. Klasse: Humoser Grusboden.

Gemenge von Gesteinsgrus und Humus. Auf den Alpen und im Hochgebirgswald vorkommend. In jenen feuchten Lagen mäßig fruchtbares Wald- und Weideland.

2. Klasse: Lehmiger oder mergeliger Grusboden.

Feinerdige Theile (Thon oder Thon und Kalk) zwischen dem Gesteinsgrus deutlich bemerkbar, aber an Menge so gering (5—20%),

daß sich eine feuchte Bodenprobe in der Hand nicht ballen läßt. Durch dieses Kennzeichen zu unterscheiden von steinigem Lehm und Lehmmergel, bei denen der Gehalt an Feinerde über 20 Proc. beträgt. Auf Schutthalden in höheren und tieferen Lagen vorkommend. In feuchter Lage mäßig fruchtbar, doch meist auch nur als Weide- und Waldland, zuweilen als Rebland zu nutzen. Auf lehmmergeligem Grusboden gedeiht allenfalls Luzerne und Esparsette.

3. Klasse: Reiner Grusboden.

Sehr arm an Feinerde (unter 5 Proc.). Steile, steinige Schutthalden. Fruchtbarkeit sehr gering. Oft ganz kahl und wüst. Brauchbar als Straßenschotter.

II. Unterabtheilung:

Kies- und Grandböden (Geröllböden.)

Kenntlich an der abgerundeten Gestalt und geglätteten Oberfläche der Steine. Hierhin gehören Schwemmböden verschiedener Art, bei welchen die feinerdigen Theile ganz oder größtentheils fortgeschwemmt, so daß in der Hauptsache nur größere oder kleinere Gerölle zurückgeblieben sind.

Meist in Flußthälern, doch auch im Hügel- und Bergland häufig vorkommend. Oft von einer Schicht besseren Bodens überdeckt, also den Untergrund bildend. (Kiesgruben.)

Im Anschluß an die Grusböden bringen wir die Kies- und Grandböden in folgende 3 Klassen:

4. Klasse: Lehmiger oder mergeliger Kiesboden.

Feinerdige Theile (Thon, oder Thon und Kalk) zwischen dem groben Gerölle bemerkbar, aber nicht über 20 Proc. betragend.

In Flußthälern und im Untergrunde vorkommend. Selten zu Tage tretend. Fruchtbarkeit mäßig oder gering. In trockner Lage meist nur als Weide- und Waldland (Föhre) oder als Esperboden, zuweilen als Rebland; in feuchter Lage auch als Wiesenland zu nutzen.

5. Klasse: Reiner Kiesboden.

Sehr arm an Feinerde (unter 5 Proc.), oft mit Grand und Sand gemengt oder wechsellagernd.

Material für Straßen- und Betonbauten.

Fruchtbarkeit sehr gering. In trockner Lage unbedingter Waldboden. In Flußthälern, der Ueberschwemmung ausgesetzt, oft mit Weiden bewachsen, daher auch zur Korbweidenkultur zu verwenden.

6. Klasse: Grandboden.

Gerölle von Senfkorngröße (1—2 Millimeter) bilden den Hauptbestand. Das Uebrige ist Kies, grober und feiner Sand nebst einer geringen Menge von Humus oder Thon.

Fruchtbarkeit sehr gering. In trockner Lage unbedingter Waldboden (Föhre). In frischer Lage kommen bei genügender Düngung allenfalls Roggen, Lupinen und Kartoffeln fort. Die Flora des gemeinen Sandbodens S. 75 gilt auch für den Grandboden.

II. Hauptgruppe: Sandbodenarten.

Deutlich sichtbare und fühlbare Körner unter 1 Millimeter Größe bilden den Hauptbestand, über 80 Proc. Die Körner sind größtentheils Quarzsand. Feinerdige Theile (Thon, Kalk, Humus) ganz fehlend oder an Menge sehr zurücktretend, unter 20 Proc., meist unter 10 Proc.

In der Schweiz in einigen Flußthälern (Aare, Rhone, Reuß, Rhein) und im Untergrunde des Hügel- und Berglandes vorkommend; als Kulturland nicht häufig, weil gewöhnlich von anderen besseren Bodenarten überdeckt. In anderen Gegenden, namentlich in Norddeutschland, sehr verbreitet.

Nach der Ertragsfähigkeit kann man die Sandböden in folgende 6 Klassen abtheilen.

1. Klasse: Milder humoser Sandboden.

So reichlich Humus enthaltend (5—10 Proc.), daß der Boden im feuchten Zustande schwarz oder schwarzbraun, im trocknen Zustande dagegen grau erscheint. Bei näherem Zusehen erkennt man die weißen Körner von Quarzsand, die den Hauptbestand ausmachen. Auch kleine Schneckengehäuse kommen hier häufig vor.

Diese Bodenart findet sich als Aueboden an Flüssen und Bächen. Daher meist feucht gelegen. Zuweilen der Ueberschwemmung ausgesetzt, doch frei von stockender Nässe.

Guter Wiesenboden. Das Gras enthält jedoch gar keine oder nur eine geringe Beimengung von Kleearten.

Von anderen landwirthschaftlichen Kulturpflanzen gedeihen bei genügender Trockenlegung und Düngung: Roggen, Hafer, Hirse und Mais sicherer als Gerste. Kartoffeln, Möhren, Kohl- und Wasserrüben sicherer als Runkelrüben. Rübsen sicherer als Raps. Bei reicher Düngung mit Natur- und Kunstdünger auch Kohl, Hopfen, Lein und Hanf. Kleearten und Hülsenfrüchte sind im Allgemeinen unsicher, von ersteren noch am sichersten Bastardklee im Gemenge mit Futtergräsern, welch' letztere sich für diesen Boden vorzüglich eignen.

Ein häufiges und lästiges Unkraut auf dem humosen Sandboden ist die Quecke, Triticum repens.

2. Klasse: Mergeliger Sandboden.

Bei der Salzsäureprobe mehr oder weniger deutlich, aber nicht stark aufbrausend. Kalkgehalt 2—4 Proc. Etwas bündig, doch leicht zu bearbeiten. Thätig. Gesund. Ziemlich fruchtbar. Mäßige, aber oft wiederholte Düngung rathsam und lohnend.

Hauptfrüchte: Roggen und Kartoffeln. Für Weizen zu leicht. In frischer Lage, bei bündigem Untergrunde, gedeihen Gerste und Hafer. Außerdem Erbsen, Wicken, Zuckerrüben, Möhren, Tabak u. a.

Futtergewächse nicht sehr ertragreich, aber von guter Qualität. Kleegras sicherer als reiner Rothklee. Esper und Luzerne kommen auch im Reinbestande fort.

Wildwachsend finden sich auf dieser Sandbodenart häufig Gelbklee*) und Brombeere**), welche man als „Leitpflanzen" für mergeligen Boden betrachten kann.

3. Klasse: Lehmiger Sandboden.

Arm an Kalk, daher bei der Salzsäureprobe nicht aufbrausend. Etwas bündig, läßt sich aber nicht zu einer geschlossenen Kugel ballen, weil der Thongehalt nur 5—20 Proc. beträgt. Trotzdem können gewisse Varietäten des lehmigen Sandbodens, welche viel

*) Gelbklee, Medicago lupulina.

**) Brombeere, Rubus caesius.

feinen Sand enthalten, bei lange anhaltender Dürre so erhärten, daß das Pflügen unmöglich ist.

Trägt dieselben Kulturpflanzen wie die vorige Klasse, jedoch sind Erbsen, Wicken, Rothklee, Esper und Luzerne viel unsicherer, weil der Kalkgehalt zu gering. Für diese Pflanzen treten hier schon ein: Sandluzerne, Lupinen, Wundklee, Serradella und Spörgel. Kleegrasgemenge als Mähefutter nicht so ausgiebig, als Wickhafergemenge. Zur Weide, besonders für Schafe, eignen sich Weißklee mit Thimothee und englischem Raygras.

Häufige und schädliche Unkräuter des lehmigen Sandbodens sind: Kornblume, Centaurea Cyanus — Kornrade, Agrostemma Githago — und Hederich, Raphanus Raphanistrum. Ebenfalls häufig, aber weniger schädlich sind: Knörich, Scleranthus annuus — Frühlingsehrenpreis, Veronica verna — und dreifarbiges Veilchen, Viola tricolor.

4. Klasse: Gemeiner Sandboden.

Meist grobkörnig. Nur im feuchten Zustande etwas bündig. Gehalt an Thon unter 5 Proc.

Von Halmfrüchten gedeiht hier nur noch der Winterroggen. Kartoffeln liefern geringen Ertrag, aber vorzügliche, gesunde Saatwaare. Von anderen Hackfrüchten kommen noch fort Möhren und Wasserrüben (Räben.)

Futtergewächse: Lupinen, Wundklee, Serradella, Buchweizen und Spörgel.

Zur Schafweide: Weißklee, englisch Raygras und Thimothee unsicher; am sichersten Schafschwingel.

Namentlich mit Hülfe der Lupine ist es möglich, diesem Boden noch einen leidlichen Ertrag abzugewinnen, oft aber dürfte es vorzuziehen sein, ihn durch Bepflanzung mit Föhren (Kiefern), Akazien, Birken, Espen, Schwarz- und Pyramidenpappeln zur Holzzucht zu verwenden.

Von den Pflanzen, welche den gemeinen Sandboden kennzeichnen, wollen wir, außer den bereits genannten land- und forstwirthschaftlichen Kulturgewächsen noch folgende hervorheben:

Heidekraut, Calluna vulgaris.

Besenpfriemen, Sarothamnus scoparius.

Königskerze, Verbascum thapsiforme.

Katzenklee, Trifolium arvense.
Grasnelke, Armeria vulgaris.
Hungerblümchen, Erophila verna.
Sandwegerich, Plantago arenaria.
Sandlieschgras, Phleum arenarium.
Nelkenhafer, Avena caryophyllea.
Sandrietgras, Carex arenaria.
Steinpilz, Boletus edulis.

Einige andere Pflanzen der Sandbodenflora werden wir bei der 6. Klasse der Sandbodenarten anführen.

5. Klasse: Naßkalter Sandboden.

Oft eisenschüssig. Oft auch Raseneisenstein im Untergrunde. Im Obergrunde oft sauren oder auch kohligen tauben Humus enthaltend.

Im Naturzustande zuweilen mit Erlen, im Kulturzustande zuweilen dicht mit Vogelmiere (Stellaria media) bewachsen.

Für Kulturpflanzen unsicher. Durch Trockenlegung wird er sehr verbessert. Röhrendrainage lohnt sich jedoch meist nicht, weil der Boden an und für sich zu schlecht. Also offene Gräben.

Sicherste Gewächse: Hafer, Lein, Spörgel und Futtergräser (Honig- und Thimotheegras.) Letztere liefern hier aber ein wenig nahrhaftes Futter.

Bei guter Düngung und Behandlung (Beet- oder Dammkultur) trägt er Kohl und Kohlrüben, auch Winterrübsen und Roggen.

6. Klasse: Loser Sandboden.

Dünen- und Flugsand, auch staubiger, kohliger Sand (Bleisand), sowie grob- und feinkörniger reiner Sand (Streusand, Seesand) gehören hierher.

Ackerbau rentirt hier nicht mehr, selbst das Aufbringen der Föhrensaat erfordert besondere Vorkehrungen (Vergl. S. 54).

Von den wenigen Pflanzen, die der Dünen- und Flugsand freiwillig hervorbringt und die auch künstlich zu seiner Befestigung angebaut werden, sind folgende erwähnenswerth:

Sandhafer, Elymus arenarius.
Sandrohr, Psamma oder Arundo arenaria.
Sandschmiele, Corynephorus oder Aira canescens.

Die Blätter und Halme dieser drei Gräser sind so hart und unschmackhaft, daß sie sowohl von zahmen wie von wilden Thieren verschmäht werden.

Die unterste Stufe des losen Sandbodens wird in trockner Lage zur Wüste. Dergleichen Material läßt sich zuweilen zur Glasfabrikation verwenden. Auch als Mauersand zur Kalkmörtelbereitung, sowie zu Cementarbeiten ist es vortrefflich geeignet.

III. Hauptgruppe: Lehmbodenarten.

Gemenge von Sand und Thon, in denen der Sandgehalt zwischen 80 u. 50 Proc., der Thongehalt zwischen 20 u. 50 Proc. wechselt. Arm an Kalk, daher bei der Salzsäureprobe gar nicht oder nur schwach aufbrausend. Bündig. Formbar. Rauh oder mager anzufühlen. In der Regel mit Steinen durchsetzt.

In der Schweiz sehr verbreitet, besonders als obere Decke im Hügel- und Berglande.

Guter Acker-, Wiesen-, Weide-, Reb- und Waldboden, natürlich mit Abstufungen in der Fruchtbarkeit. Nach der Ertragsfähigkeit kann man die Lehmböden in folgende 6 Klassen bringen:

1. Klasse: Milder humoser Lehmboden.

Reichlich (5—10 Proc.) milden und fruchtbaren Humus enthaltend; dadurch mürbe und locker. Ertragreich und sicher. Doch zuweilen der Ueberschwemmung ausgesetzt.

Dieser Boden trägt alle Gewächse mit Ausnahme der eigentlichen Sandpflanzen.

Vorzüglich gedeihen Gerste (Gerstboden) und Zuckerrüben (Rübenboden).

Außerdem Raps, Weizen, Pferdebohnen und Hanf. Roggen, Kartoffeln und Erbsen besser in zweiter Tracht, als in frischem Dünger.

Rothklee üppig, noch besser im Gemenge mit italienischem Raygras zu ein- oder zweijähriger Nutzung.

Futtergräser, namentlich Knaulgras, englisches, italienisches und französisches Raygras mit Rothklee, Bastardklee und Luzerne zu mehrjähriger Nutzung angebaut, liefern hohe Erträge, besonders wenn der Untergrund Mergel enthält. Fehlt der Mergel (Kalk)

im Untergrunde, so werden Luzerne und Klee unsicher, halten wenigstens nicht lange aus.

Wie sehr diese Bodenart das Wachsthum der Gräser begünstigt, zeigt der Umstand, daß wir auf ihr außer den genannten die besten anderen Wiesengräser, Wiesenfuchsschwanz, Wiesenschwingel, Goldhafer, Kammgras, die Rispengräser u. a. wildwachsend in der üppigsten Entwickelung antreffen. In feuchter oder frischer Lage ist der humose Lehm, sowie der ihm nahe stehende, aber kalkreichere humose Lehmmergel ein ganz vorzüglicher Wiesenboden.

In trocknerer Lage als Acker- oder Gartenland benutzt, finden wir auf dem humosen Lehm und Lehmmergel als Unkräuter den gemeinen Erdrauch, Fumaria officinalis, das jährige Bingelkraut, Mercurialis annua und das gemeine Kreuzkraut, Senecio vulgaris oft in großer Menge.

2. Klasse: Lößartiger Lehmboden.

Ausgezeichnet durch einen hohen Gehalt an fein- und gleichkörnigem Sand (Vergl. S. 20). Oft kalkhaltig. Frei von Stein.

Ebenfalls sicher und ertragreich. Trägt dieselben Kulturgewächse wie die vorige Klasse.

3. Klasse: Gemeiner Lehmboden.

Mehr oder weniger Steine enthaltend. Gehalt an Thon gegen 40 Proc. Gleichfalls ertragreich und sicher. Bei genügender Düngung trägt er dieselben Pflanzen wie Klasse 1 u. 2.

Von wildwachsenden Pflanzen finden wir auf dem gemeinen Lehmboden, außer den bei der 1. Klasse erwähnten Gräsern, folgende:

a) Acker-Unkräuter.

Feldrittersporn, Delphinium Consolida.
Klatschmohn, Papaver Rhoeas.
Hahnenfuß, Ranunculus arvensis u. R. bulbosus.
Saudistel, Sonchus arvensis.
Kratzdistel, Cirsium arvense.
Cichorie oder Wegwart, Cichorium intybus.
Ehrenpreis, Veronica arvensis u. V. hederaefolia.
Hirtentäschelkraut, Capsella Bursa pastoris.
Kamille, Matricaria Chamomilla.

Hundskamille, Anthemis arvensis.
Gelbe Wucherblume, Chrysanthemum segetum u. a. m.

b) Wiesen-Unkräuter.

Löwenzahn, Taraxacum officinale.
Weiße Wucherblume, Crysanthemum Leucanthemum.
Hahnenfuß, Ranunculus repens u. R. acer.
Rainfarn, Tanacetum vulgare.
Wilde Möhre, Daucus Carota.
Roßkümmel, Anthriscus silvestris.
Wiesenkümmel, Carum Carvi u. a. m.

Zur Erläuterung bemerken wir, daß diese Pflanzen nicht allein auf dem gemeinen Lehm, sondern auch auf andern Lehmbodenarten wachsen. Sie sind auch nicht ausschließlich auf die Lehmböden angewiesen, sondern sie gehen auf verwandte Bodenarten, besonders auf Thonboden, Thon- und Lehmmergelboden und lehmigen Sandboden über. Immerhin wird man dort, wo viele oder mehrere von ihnen, oder wo einige derselben in Menge, d. h. in zahlreichen Exemplaren vorkommen, zunächst einen Lehmboden, und zwar häufiger mit, als ohne Mergelunterlage, vermuthen dürfen.*)

Was die Waldbäume betrifft, so finden wir auf Lehm und verwandten Bodenarten wildwachsend und kultivirt besonders harte Laubhölzer: Eichen, Buchen, Eschen, Ahornen, Ulmen. Daneben auch gewisse Nadelhölzer: Rothtannen, Weißtannen und Lärchen, bald in reinen, bald in gemischten, d. h. aus Laub- und Nadelholz zusammengesetzten Beständen. Wo wir aber bemerken, daß die Föhre, Pinus silvestris, den vorherrschenden oder alleinigen Bestand bildet, da werden wir in der Regel einen leichteren Boden (Sand, Kies) anstehend finden, denn im Naturwalde gewinnt die Föhre an den trocknen sandigen und kiesigen Stellen die Oberhand über den sonstigen Anflug, und im Kulturwalde besetzt der Mensch derartige Stellen ebenfalls mit der Föhre, weil er aus Erfahrung weiß, daß dieser Waldbaum hier besser gedeiht, als alle andern. —

*) Die Mächtigkeit des in der Natur vorkommenden Lehmbodens beträgt oft weniger als 1 Meter, so daß die tiefwurzelnden Gewächse den unter dem Lehm anstehenden Mergel erreichen können.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir auf eine Täuschung aufmerksam machen, die leicht begegnen kann. Man findet nämlich zuweilen im schieren Sande alte kräftige Eichen, und könnte durch diese Erscheinung zu der Meinung kommen, daß die Eiche eine „sandliebende" Pflanze sei. Dem ist aber nicht so. Die Eiche wurzelt in solchen Fällen im Lehm oder Lehmmergel, und der Sand, der ihn bedeckt, ist im Laufe der Jahrzehnte vom Winde darüber geweht worden, den Stamm der Bäume mehr und mehr begrabend.

4. Klasse: Schwerer Lehmboden.

Enthält mehr Thon, als der gemeine Lehmboden. Gehalt an Thon gegen 50 Proc. oder sogar noch etwas höher. Dadurch wird er in seinen Eigenschaften dem Thonboden ähnlich. Oft Drainage oder Beetkultur erforderlich.

Von den Kulturpflanzen sind Weizen, Spelz und Hafer hier sicherer, als Roggen und Gerste. Runkel- und Kohlrüben sicherer als Kartoffeln.

Sehr gut gedeihen die Futtergräser. Auch die Kleearten, wenn die Lage nicht zu naß. Immerhin ist Bastardklee und Rothklee sicherer als Luzerne und Esper, und Kleegrassaat viel sicherer, als Reinsaat von Klee.

Von Unkräutern zeigen sich auf dem schweren Lehmboden in nassen Jahren oder in feuchten Lagen besonders Roggentrespe, Bromus secalinus und gemeines Rispengras, Poa trivialis auf dem Ackerlande, und die Hahnenfußarten auf dem Wiesenlande.

5. Klasse: Naßkalter Lehmboden.

Oft eisenschüssig. Untergrund undurchlässig. Daher Drainage oder Beetkultur nothwendig.

Sicherste Frucht der Hafer. Von der Winterung: Spelz sicherer als Weizen und Roggen.

Kartoffeln viel unsicherer als Runkel- und Kohlrüben.

Futtergräser wie Thimothee, Honiggras und Knaulgras kommen zwar fort, liefern aber ein wenig nahrhaftes Futter.

Von Kleearten gedeiht hier nur der Bastardklee und auch der nicht sicher.

Häufige Unkräuter sind Schachtelhalm auf dem Ackerlande, und Rietgräser, Moos, Herbstzeitlose auf dem Wiesenlande.

6. Klasse: Sandiger oder grandiger oder steiniger Lehmboden.

Erheblich magerer als der gemeine Lehmboden. Gehalt an Thon nur 20—30 Proc.; das Uebrige ist Sand, Grand, Kies, Grus oder grobes Gerölle, in dem Sinne, daß entweder nur einer oder mehrere von den zuletzt genannten Gemengtheilen vorkommen. Nähert sich in seinen Eigenschaften dem lehmigen Sand-, oder dem lehmigen Kies-, oder dem lehmigen Grusboden.

Roggen hier beste Winterfrucht. Weizen und Spelz unsicherer. Gerste und Hafer liefern nur mittelmäßige, in trockenen Jahren schwache Erträge.

Kartoffeln vorzüglich. Auch Zuckerrüben noch leidlich, obwohl nicht sehr ertragreich.

Zur Futtergewinnung Wickhafergemenge sicherer als Kleegrasgemenge. Luzerne und Esper gedeihen nur bei Mergelunterlage. Mähegräser besonders in trockenen Jahren viel unsicherer als Weidegräser im Gemisch mit Weißklee angebaut.

IV. Hauptgruppe: Thonbodenarten.

Durch den hohen Thongehalt, der über 50, meist über 60 Proc. beträgt, im feuchten Zustand klebrig, formbar und zähe, im trockenen Zustand hart, fest und dicht, oft mit Sprüngen oder Rissen durchsetzt. Gleichartig, homogen (vergl. S. 20). Bei der Salzsäureprobe gar nicht, oder nicht stark aufbrausend. Daher kalkarm, aber selten kalkfrei.

In den Flußthälern und auch im Hügel- und Bergland der Schweiz ziemlich häufig, jedoch seltener Obergrund, als Untergrund bildend. (Thongruben.)

Gewisse Arten sehr fruchtbar, andere aber auch unfruchtbar. Das Nähere ergiebt sich aus der Beschreibung der einzelnen Klassen.

1. Klasse: Reicher humoser Thonboden.

Schwarzer, meist tiefgründiger Thonboden. Gehalt an Humus zwischen 5 und 10 Proc., selten höher. In Niederungen und Thalgründen, am Meeresstrande, an Flußufern, in ausgetrockneten Meer- und Seebecken. Marschboden. Schwarzerde. Zuweilen der Ueberschwemmung ausgesetzt.

Sehr fruchtbar. Düngung oft überflüssig, wenigstens für eine

Reihe von Jahren. Weizen, Raps, Pferdebohnen charakteristische Kulturpflanzen. (Weizenboden 1. Klasse.) Außerdem liefert dieser Boden hohe Erträge an Gerste, Hafer, Mais, Hanf, Lein, Kohl u. a. Gewächsen.

Vorzüglich gedeihen auch die Futtergräser. Manche der sogenannten Fettweiden gehören diesem Boden an.

Auch Klee und Luzerne gedeihen bei einigem Kalkgehalt, werden aber leicht von Gras überwuchert, daher Kleegrasgemenge vorzuziehen.

In Bezug auf die wildwachsenden Wiesengräser gilt dasselbe, was bei dem humosen Lehmboden hervorgehoben worden ist; auch der humose Thonboden ist ein ausgezeichneter Wiesenboden.

2. Klasse: Kalkhaltiger Thonboden.

Bei der Salzsäureprobe deutlich, aber nicht stark und nicht anhaltend aufbrausend. Kalkgehalt 3—4 Proc. Durch den Kalkgehalt thätiger und weniger zähe, als der gemeine Thonboden. Steigt der Kalkgehalt auf 5 Proc. und darüber, so geht der kalkhaltige Thonboden über in Thonmergelboden.

Bei fleißiger Bearbeitung und guter Düngung trägt er dieselben Gewächse wie die 1. Klasse.

Von den wildwachsenden Pflanzen ist für den kalkhaltigen Thonboden charakteristisch der Huflattich, Tussilago Farfara.

3. Klasse: Gemeiner Thonboden.

Gehalt an Thon 60 — 75 Proc. Weizen und Spelz sicherer als Roggen; Hafer sicherer als Gerste. Runkel- und Kohlrüben viel sicherer als Kartoffeln.

Futtergräser sicherer als Kleearten; von letzteren Rothklee, Weißklee und Bastardklee sicherer als Luzerne und Esper.

Die wildwachsenden Pflanzen, welche den gemeinen Thonboden kennzeichnen, sind, außer den Wiesengräsern, dieselben Acker- und Wiesenunkräuter, die wir bereits bei dem gemeinen und bei dem schweren Lehmboden genannt haben.

Die bei dem gemeinen Lehmboden erwähnten Laub- und Nadelhölzer gehen auch auf den Thonboden über.

4. Klasse: Strenger Thonboden.

Gehalt an Thon 75—90 Proc. Deshalb zäher und wider-

spenstiger, als der gemeine Thonboden. Leidet noch leichter von der Nässe als dieser. Ist oft auch eisenschüssig.

Bearbeitung sehr schwierig. Für erfolgreiche Kultur zeitweise Brache nöthig mit 1—2 Pflugfurchen vor Winter und 2—3 Furchen im folgenden Sommer.

Futtergräser, Hafer und Kohlrüben sind hier die sichersten Gewächse. Weizen und Spelz kommen noch fort, werden aber in nassen Jahren von Trespe, Schmiele, Rispengras und Hahnenfuß überwuchert.

Wegen der Schwierigkeit der Bearbeitung eignet sich dieser Boden bei seiner Begünstigung des Graswuchses besser zum Wiesen- als zum Ackerbau.

5. Klasse: Naßkalter Thonboden.

Untergrund undurchlässig. Ober- und Untergrund meist eisenschüssig. Dem Gefüge und Bestande nach bald fetter Thon, bald magerer Thon oder Thonletten; letzterer gegen 50 Proc. sehr feinen Sand enthaltend.

Wenig dankbar. Drainiren!

Trägt als Acker- oder besser als Wiesenland benutzt dieselben Gewächse, wenn auch viel unsicherer, wie Klasse 3 und 4.

6. Klasse: Reiner Thonboden. (Töpferthon.)

Gehalt an Thon über 90 Procent.

Für die Zwecke des Ackerbaues nicht brauchbar, weil zu zähe, zu steif, zu dicht, zu widerspenstig; eher noch als Wiesenland zu nutzen.

Dagegen gutes Material für die Ziegel-, Röhren- und Porzellanfabrikation.

V. Hauptgruppe: Mergelbodenarten.

In diese Gruppe gehören diejenigen Böden, welche durch einen hohen, aber nicht übermäßigen Kalkgehalt (von 5—50 Proc.) ausgezeichnet sind. Der Kalk ist der charakterisirende Bestandtheil; der andere wesentliche und oft überwiegende Bestandtheil ist der Thon. Als zufällige Bestandtheile kommen vor: Steine, Sand, Humus.

Jeder Mergel enthält also Kalk und Thon, und zwar sind die Kalk- und Thontheilchen in den eigentlichen Mergelböden so gleichmäßig und innig miteinander gemischt, daß sie auf mechanischem Wege (durch Schlämmen) nicht voneinander getrennt werden können.

Man erkennt die eigentlichen Mergelböden daran, daß sie bei der Salzsäureprobe stark und gleichmäßig aufbrausen. Doch stellen wir diejenigen Mergelböden, welche über 50 Proc. Kalk enthalten (Kalkmergel), nicht in die Gruppe der Mergel-, sondern in die Gruppe der Kalkböden. Andererseits rechnen wir kalkreiche Verwitterungsböden, in welchen größere und kleinere Kalksteinstücke vorkommen und welche demnach ungleichmäßig aufbrausen, dennoch mit in die Gruppe der Mergelbodenarten, wenn der Kalkgehalt der Feinerde nicht über 50 Proc. beträgt, wenn sie also nach ihrem Gesammtverhalten besser hierher passen, als in die Gruppe der Kalkböden. Denn für unsere Eintheilung ist weniger der geologische Ursprung, als die chemisch-physikalische Beschaffenheit der Bodenarten maßgebend.

Deshalb erscheint es uns auch nicht rathsam, die Mergelböden mit den Sand-, Lehm- und Thonböden zu vereinigen, weil sie sich in ihren chemisch-physikalischen Eigenschaften und demgemäß auch in ihrem Verhalten gegen die Pflanzen von den bereits abgehandelten Bodengruppen deutlich unterscheiden. Daß zwischen den entsprechenden Bodenarten, z. B. zwischen Thon und Thonmergel, zwischen Lehm und Lehmmergel 2c. Uebergangs- oder Zwischenstufen vorkommen, ist kein stichhaltiger Einwand gegen unsere Eintheilung, denn wenn man diesem Einwande vollständig Rechnung tragen wollte, so käme man schließlich dahin, alle Bodenarten in eine einzige Gruppe zusammenzufassen, und damit ginge der Hauptzweck der Bodenklassifikation, der darin besteht, sich unter den verschiedenen Vorkommnissen leicht und sicher zurecht zu finden, ganz oder größtentheils verloren.

In der Schweiz sind die Mergelböden sehr verbreitet. Sie bilden hier oft den Ober-, oft auch den Untergrund.

Ihre Fruchtbarkeit ist im Allgemeinen eine hohe. Dies beruht zum Theil auf ihrem natürlichen Reichthum an Pflanzennährstoffen, nicht minder aber auf ihren günstigen physikalischen

Eigenschaften. Eine hervortretende Eigenschaft ist ihre Thätigkeit, welche auf den Kalkgehalt zurückzuführen ist. Wegen des Kalkgehaltes begünstigen sie besonders das Wachsthum der kleeartigen Pflanzen: Rothklee, Luzerne und Esparsette ꝛc. Und auf dem Kalkgehalt, der in der Regel von Phosphorsäure begleitet ist, scheint es auch zu beruhen, daß alle Gewächse der Mergelböden gesund, stoffreich und nahrhaft sind.

Nach der Ertragsfähigkeit kann man die Mergelböden abtheilen, wie folgt:

1. Klasse: Humoser Thonmergelboden.

Der humose Thonmergelboden ist dem humosen Thonboden ähnlich, aber bei gleicher Tiefgründigkeit noch günstiger für das Pflanzenwachsthum, als letzterer. Die Bearbeitung ist zwar auch hier schwierig, doch zerfällt der humose Thonmergel, wie alle Mergelböden, dem Winterfrost ausgesetzt, in sehr vollkommener Weise.

Er trägt dieselben Pflanzen, die wir bei dem humosen Thonboden erwähnt haben. Kleeartige Gewächse, besonders Luzerne, sind hier jedoch sicherer als dort. Auch die Qualität der Produkte ist hier eine bessere.

2. Klasse: Gemeiner Thonmergelboden.

Er entbehrt des hohen Humusgehaltes, ist aber trotzdem bei angemessener Behandlung und Düngung ein sehr tragbarer Boden. Er nähert sich in seinen Eigenschaften dem kalkhaltigen Thonboden, steht jedoch in der Ertragsfähigkeit eine Stufe höher als dieser.

Sein Verhalten gegen die Pflanzen läßt sich kurz mit folgenden Worten kennzeichnen: Vorzüglicher Klee-, Luzerne-, Weizen- und Rapsboden.

3. Klasse: Humoser Lehmmergelboden.

4. Klasse: Lößartiger Lehmmergelboden. (Lößmergel.)

5. Klasse: Gemeiner Lehmmergelboden.

Bei Vergleichung mit den entsprechenden Klassen der Lehmbodengruppe ergiebt sich die Beurtheilung dieser Mergelböden aus ihrer Benennung. Es ist kaum nöthig, hervorzuheben, daß die Lehmmergelböden mit zu den besten Bodenarten gehören. Die

Sicherheit der Ernten in nassen wie in trockenen Jahren und die vorzügliche Qualität der Produkte macht sie besonders werthvoll.

Das Getreide: Weizen, Roggen, Gerste 2c. wird hier dünnschalig und schwer im Korn. Lein und Hanf liefern einen vortrefflichen Bast. Der Hopfen enthält viel Lupulin. Zuckerrüben sind zuckerreich. Klee, Luzerne und Futtergräser zeichnen sich aus durch Nahrhaftigkeit und Gedeihlichkeit; ebenso verhält es sich mit dem Stroh der Halm- und Hülsenfrüchte. Daß diese Böden (bei angemessener klimatischer Lage) auch einen guten Wein, sowie schmackhaftes Obst und festes Holz erzeugen, versteht sich von selbst.

6. Klasse: Sandiger oder grandiger oder steiniger Mergelboden.

Man vergleiche die 6. Klasse der Lehmbodenarten und berücksichtige wieder, daß wegen des Kalkgehaltes die Kleearten, namentlich Luzerne und Esper, hier sicherer sind als dort. Bei dieser Bodenklasse wird anhaltende Dürre schon eher nachtheilig, als feuchtes Wetter. Annäherung an mergeligen Sand-, Kies- und Grusboden.

VI. Hauptgruppe: Kalkbodenarten.

Die Kalkböden unterscheiden sich von den Mergelböden durch einen höheren Gehalt an Kalk. Derselbe beträgt nach unserer Eintheilung bei den Mergelböden unter 50 Procent, bei den Kalkböden über 50 Procent.

Ihre Erkennung ist bei Anwendung von Salzsäure eine ziemlich einfache Sache. Sie zeigen nämlich ein sehr starkes und lange anhaltendes Aufbrausen. Oft sind auch Stücke oder Körner von Kalkstein beigemengt, welche sich natürlich ebenfalls mit Salzsäure leicht erkennen lassen.

Da nun aber die Mergelböden, besonders die kalkreichen, bei der Salzsäureprobe gleichfalls sehr stark aufbrausen, so wird die Bestimmung der Kalkböden noch sicherer, wenn man eine kleine Bodenprobe in einer Schale oder in einem Gläschen mit einer genügenden Menge Salzsäure behandelt und nun beobachtet, ob der Boden größtentheils verschwindet, d. h. sich auflöst, oder nicht. Ist letzteres der Fall, so gehört der Boden in die Gruppe der Mergelböden, ist ersteres der Fall, so gehört er in die Gruppe

der Kalkböden. Bleibt ein Zweifel, so muß man zu der S. 37 beschriebenen genaueren Kalkbestimmung seine Zuflucht nehmen.

Uebrigens wird man zwar jede Bodenart so genau als möglich zu bestimmen suchen, aber bei den Uebergangs- oder Zwischenstufen, bei denen die Bestimmung am schwierigsten ist, hat es selbstredend keinen großen praktischen Nachtheil, ob man sie in die eine oder in die andere der in Frage kommenden Hauptgruppen einreiht. Ein Thonmergelboden ist z. B. eine andere Bodenart, als ein thoniger Kalkboden. Der Thonmergel enthält nämlich weniger Kalk und mehr Thon, als der thonige Kalk; auch ist der Kalk in ersterem gleichmäßiger und inniger mit dem Thon gemischt, als in letzterem; endlich können in dem thonigen Kalk Stücke von Kalkstein vorkommen, die im Thonmergel fehlen. Wenn nun aber ein Thonmergel gegen 50 Proc. Thon und gegen 50 Proc. Kalk, und wenn andererseits ein thoniger Kalk ebenfalls gegen 50 Proc. Kalk und gegen 50 Proc. Thon enthält, so liegt es auf der Hand, daß der Unterschied zwischen beiden Bodenarten, ohne gänzlich zu verschwinden, doch nur ein geringer sein kann.

Wenn wir die Grenze zwischen Kalk- und Mergelböden bei einem Kalkgehalt von 50 Procent ziehen, so ist das, wie wir bereits zugegeben haben, bis zu einem gewissen Grade willkürlich. Die Eintheilung nach diesem Princip läßt auch den geologischen Gesichtspunkt zum Theil unbeachtet, denn hiernach wird z. B. der Kalkmergel nicht in die Gruppe der Mergel-, sondern in die Gruppe der Kalkböden zu stehen kommen. Aber das scheint uns vom landwirthschaftlichen Gesichtspunkte gerade das Richtige zu sein, denn alle Böden, welche einen sehr hohen Kalkgehalt aufweisen, werden, gleichviel ob sie der Geologe zu den Mergel- oder zu den Kalkgesteinen rechnet, gleiche oder sehr ähnliche chemische und physikalische Eigenschaften besitzen und ein gleiches oder sehr ähnliches Verhalten gegen die Pflanzen äußern, und hierauf kommt es in erster Linie an, wenn man den Boden nicht als Ding an sich, sondern als Pflanzenproduktionsmittel betrachtet.

Diejenigen Böden, welche wir in der Gruppe der Kalkbodenarten zusammenstellen, entfernen sich von den Mergelböden um so mehr, je mehr der Kalkgehalt in ihnen zunimmt. Beträgt letzterer

nur 50—70 Procent, so können sie sich noch ähnlich günstig gegen die Pflanzen verhalten, wie gewisse Mergelböden; steigt derselbe aber auf 80, 90 Procent und darüber, so leidet der Boden an übermäßiger Hitzigkeit und Thätigkeit und sinkt mehr und mehr auf die Stufe der Unfruchtbarkeit herab.

Wie die Mergelböden, so zeichnen sich auch die Kalkböden dadurch aus, daß die auf ihnen erwachsenen Pflanzen gesund und nahrhaft sind. Die Flora der Kalkböden ist mannigfaltig, aber nicht sehr ergiebig; der Ertrag wird um so geringer, je mehr die übrigen Bodenbestandtheile gegen den Kalk zurücktreten.

Zu den wildwachsendenden Pflanzen, welche den Kalkboden kennzeichnen, zwar auch auf Mergelböden, aber gar nicht oder nur ausnahmsweise auf kalkarmen Böden vorkommen, gehören folgende:

Gemeine Becherblume, Poterium Sanguisorba.
Großer rother Bibernell, Pimpinella magna v. rosea.
Stengellose Eberwurz, Carlina acaulis.
Frauenschuh, Cypripedium Calceolus.
Enzian, Gentiana ciliata u. G. cruciata.
Gelber Wau, Reseda lutea.
Frühlings-Adonis, Adonis vernalis.
Feuerrothe Adonis, Adonis flammeus.
Pfingströschen, Rosa cinnamomea (auch in Gärten).
Weinrose, Rosa rubiginosa.
Sichelklee, Medicago falcata.
Rother Bergklee, Trifolium rubens.
Gelbweißer Klee, Trifolium ochroleucum.
Lederbrauner Klee, Trifolium badium.
Federgras, Stipa pennata.
Blaues Kammgras, Sesleria coerulea.
Federzwenke, Brachypodium pinnatum u. a. m.

Von den Waldbäumen zieht namentlich die Buche den kalkreichen Standort dem kalkarmen entschieden vor. Ebenso verhält es sich mit dem Weißdorn.

Von den landwirthschaftlichen Kulturpflanzen befinden sich die ausdauernden, welche durch ihre tiefgehenden Wurzeln befähigt sind,

die Feuchtigkeit aus dem Untergrunde heraufzuholen, auf dem Kalkboden am wohlsten. Das gilt insbesondere von den kleeartigen Pflanzen: Esper, Luzerne, Rothklee und anderen Schmetterlingsblüthlern. Jedoch giebt es unter letzteren auch einzelne Arten, welchen der Kalkboden zuwider ist, wie z. B. der gelben Lupine. Von anderen Pflanzenfamilien gedeihen gewisse Arten auf dem Kalkboden wenigstens nicht sonderlich. Dahin gehören Kartoffeln und Topinambur, Kohlrüben und Kohl, Lein und Hanf, Buchweizen und Spörgel. Auch dem Roggen und dem Hafer sagt der Kalkboden weniger zu, als dem Weizen, dem Spelz, dem Einkorn und der Gerste.

Die nähere Beurtheilung der Kalkbodenarten ergiebt sich aus der Klassifikation, die wir nun folgen lassen.

1. Klasse: Humoser Kalkboden.

Findet sich namentlich in Wäldern der Kalkgebirge, wo der durch den Blattabfall 2c. entstandene Humus sich dem Kalkschutt beimengt und eine Bodendecke von meist geringer Mächtigkeit bildet.

Als Waldland benutzt, bringt der humose Kalkboden Buchen und Eschen von unübertrefflicher Schönheit hervor.

Für diesen Zweck eignet er sich in der Regel am besten. Denn obwohl er, in Ackerland verwandelt, anfänglich reiche Ernten an Esparsette, Luzerne, Rothklee, Wicken, Erbsen, Bohnen, Weizen, Spelz 2c. zu liefern pflegt, so nimmt die Fruchtbarkeit mit dem Verschwinden des Humus doch bald ab, so daß sich, wenn nicht große Düngermassen zur Verfügung stehen, die Rückkehr zur Waldkultur oder zur Weidenutzung als nothwendig erweist.

2. Klasse: Thoniger Kalkboden.

Enthält neben dem Kalk 30—50 Procent Thon, durch welchen die Hitzigkeit und Thätigkeit gemäßigt wird. Bringt freiwillig viele Kleearten und gute Gräser hervor, trägt, wie die vorige Klasse, schöne Buchenwaldungen und eignet sich, ähnlich wie der gemeine Thonmergelboden, vornehmlich zum Anbau von Luzerne, Klee, Esper, Kleegrasgemenge, Bohnen, Raps, Weizen, Spelz und Einkorn.

Auch für den Rebbau bildet er unter passenden klimatischen Verhältnissen eine gute Grundlage.

3. Klasse: Lehmiger Kalkboden.

Enthält neben dem Kalk, der zum Theil im erdigen, zum Theil im steinigen Zustande vorkommt, 30—50 Procent Lehm, d. i. Thon mit Sand gemengt, und wird dadurch zu einem warmen, lockeren und mäßig feuchten Boden. Sein Verhalten gegen die Pflanzen ist ähnlich, jedoch nicht ganz so günstig, wie dasjenige des gemeinen Lehmmergelbodens, in welchen er auch übergeht.

4. Klasse: Sandiger und grandiger Kalkboden.

Enthält, neben dem Kalk, 15—20 Procent Quarzgestein in feinerem oder gröberem Korn. Hitzig und dürftig. Eignet sich meist nur zur Schafweide oder zur Holzzucht (Föhren und Lärchen). Von landwirthschaftlichen Kulturpflanzen trägt er allenfalls Esparsette und Wundklee.

5. Klasse: Steiniger Kalkboden.

Größere und kleinere Stücke von Kalkstein bilden den Hauptbestand, gegen 80 Procent. Ebenso ungünstig für die Pflanzenkultur wie die vorige Klasse.

6. Klasse: Reiner Kalk- und Kreideboden.

Besteht fast ganz aus Kalk. Findet sich auf Kalk- und Kreidefelsen, sowie auch in Seebecken und Thalkesseln, die noch vom Wasser bedeckt oder mit Torf ausgefüllt sind, als sogenannte Seekreide oder Wiesenkalk. Im letzteren Falle sind der erdigen Kalkmasse gewöhnlich zahlreiche Schneckengehäuse (herrührend von Süßwasser-Conchilien) beigemengt, die der Hauptsache nach gleichfalls aus kohlensaurem Kalk bestehen.

Fruchtbarkeit des reinen Kalk- und Kreidebodens gering oder sehr gering. Doch ist derselbe zur Melioration kalkarmer Böden mit Vortheil zu verwenden.

Anhang.

Gypsboden.

Als Verwitterungsprodukt auf Gypsfelsen selten vorkommend. Enthält als charakteristischen Bestandtheil Gyps, d. i. schwefelsauren Kalk.

Bringt im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Kalkboden wenig oder keine Kleearten hervor. Das Wachsthum der meisten Pflanzen, die sich auf ihm ansiedeln, ist kümmerlich. Nur eine einzige Pflanzengattung, welche verschiedene Arten von Gypsophila umfaßt, zeigt einen freudigen Wuchs. Der Gypsboden gehört mit zu den schlechtesten Bodenarten.

VII. Hauptgruppe: Humusbodenarten.

Nach der S. 69 gegebenen Uebersicht stellen wir in die VII. Hauptgruppe diejenigen Bodenarten, bei welchen der Gehalt an Humus über 20 Procent beträgt. Diese 20 Procent sind Gewichtsprocente. Da aber das spezifische Gewicht des Humus zu demjenigen der mineralischen Bodenbestandtheile sich etwa verhält wie 1 : 2,5, so entsprechen obige 20 Gewichtsprocente ungefähr 50 Volumenprocenten, d. h. bei den Humusböden fällt mindestens die Hälfte des Raumes, den die Bodenmasse einnimmt, der Humussubstanz zu. Der übrigbleibende Raum ist zum Theil mit Wasser oder Luft, zum Theil mit Sand, Thon oder Kalk, seltener mit Steinbrocken oder größeren Geröllen in verschiedenen Mengeverhältnissen ausgefüllt.

Während ein Humusgehalt von 5—20 Procent für alle Bodenarten (Stein-, Sand-, Lehm-, Thon-, Mergel- und Kalkböden) günstig ist, wird ein Humusgehalt von 20 Procent und darüber, wie er in den Humusböden vorkommt, mehr und mehr vom Uebel. Namentlich gestalten sich dann die physikalischen Eigenschaften des Bodens der Art, daß sie den Anforderungen der Kulturpflanzen nicht genügen. In chemischer Beziehung sind die Humusböden gewöhnlich reich an fester gebundenem, aber doch aufschließbarem Stickstoff, arm dagegen an Phosphorsäure und anderen mineralischen Pflanzennährstoffen. Jedoch ist die Fruchtbarkeit auch in dieser Gruppe sehr verschieden, was am kürzesten und übersichtlichsten in der Klassifikation der Humusbodenarten besprochen wird.

1. Klasse: Acker- und Gartenhumus.

Jeder Boden, auf und in welchem Pflanzen und Thiere leben und sterben, erhält eine Beimengung von vegetabilisch-animalischem

Moder. Das ist namentlich der Fall, wenn der Mensch gezähmte Thiere herdenweise auf dem Lande weidet, Nutzpflanzen anbaut, die Wurzeln und Stoppeln 2c. dem Kulturlande beläßt und überdies noch vegetabilisch-animalischen Stalldünger 2c. hinzufügt.

Kann sich das organische Material, unter Bedingungen, wie sie in den oberen, bearbeiteten Schichten des Bodens in unserem Klima gewöhnlich gegeben sind, bei genügendem Luftzutritt, hinreichender Feuchtigkeit und mäßiger Wärme langsam und allmählich zersetzen, so entsteht der Acker- oder Gartenhumus, welcher eine milde Beschaffenheit besitzt und das mineralische Erdreich in dem Maße fruchtbarer macht, als er reichlicher beigemengt wird. Sein Vorhandensein erkennt man an der mehr oder weniger dunklen Farbe des Obergrundes. (Muttererde. Pflanzenerde.)

Indessen beträgt die Menge dieses vegetabilisch-animalischen Humus, welcher dem „rohen" und „todten" Untergrunde fehlt, auch in dem Obergrunde in der Regel nur einige, meist unter, selten über 5 Procent von dem Gewicht des Bodens, so daß auf dem angedeuteten Wege zwar humushaltige, unter günstigen Verhältnissen auch humose Bodenarten gebildet werden, selten oder niemals aber eigentliche Humusböden mit einem Humusgehalt von 20 Procent und darüber.

Nichtsdestoweniger ist das Vorkommen dieser Art von Humus landwirthschaftlich so wichtig, daß sie eine besondere Erwähnung und Beachtung verdient. Der milde Acker- und Gartenhumus kann durch die Kultur, namentlich durch reiche Stallmistdüngung fast auf allen Bodenarten der Stein-, Sand-, Lehm-, Thon-, Mergel- und Kalkbodengruppe entstehen. Da wir hierauf bei Besprechung dieser Gruppen keine Rücksicht genommen haben, um die Bodenklassen nicht allzusehr zu vermehren, so war es um so nothwendiger, auf das Vorkommen dieser Humusart an dieser Stelle ausdrücklich hinzuweisen.

Wir bemerken noch, daß man den Gehalt des Acker- und Gartenlandes an mildem Humus am einfachsten auf die Weise beurtheilt, daß man die Tiefe der Ackerkrume mißt und außerdem mit Lackmuspapier feststellt, daß der Boden frei von Säure ist. (Vergl. S. 48). Auch der normale oder üppige Stand der

Kulturpflanzen ist ein guter Maßstab zur Beurtheilung des Bodens in der angeregten Beziehung.

2. Klasse: Grashumus.

In reichlicherer Entwickelung, als in dem Acker- und Gartenlande, treffen wir den Humus in den gedüngten Grasländereien oder Matten, wie wir sie in der Schweiz in großer Ausdehnung besitzen, weil das Grasland vom Pfluge verschont und demzufolge die Zersetzung und Oxydation des Humus in der dichtgeschlossenen und sich fort und fort neu verjüngenden Rasennarbe mehr aufgehalten wird, als in dem oft gelockerten, dem Zutritt der Luft geöffneten Acker- und Gartenlande. Demgemäß erreicht die Vegetationskrume auf unseren Güllewiesen gar nicht selten die Mächtigkeit von 30—50 Cm. Aber auch hier besteht die dunkelgefärbte obere Schicht, meist allmählich und verwaschen übergehend in den hellergefärbten Untergrund, für gewöhnlich nicht aus eigentlichem Humusboden, sondern aus humushaltigem oder humosem Mineralboden, dessen Gehalt an Humus, von oben nach unten abnehmend, wohl nur selten auf 10 Procent ansteigt. Der Qualität nach steht diese Humusart dem Acker- und Gartenhumus nahe; wir nennen sie, weil sie auf dem Grasland vorkommt, Grashumus.

Als selbständige Bodenart finden wir den Grashumus namentlich in den breiten und flachen Flußthälern der Ebene, woselbst die feuchte, aber nicht sumpfige Lage ein üppiges Wachsthum vornehmlich von Süßgräsern hervorruft, welche absterbend und vermodernd und immer von neuem entstehend zur Bildung des Grashumus Veranlassung werden.

Ueberdeckt dabei das Wasser, indem es bei starken Regengüssen von den benachbarten Hängen herabstürzt oder bei Hochfluthen über die Ufer des Flusses tritt, die Thalfläche mit Schlamm oder Schlick, welcher, eine Vegetation nach der andern begrabend, sich dem Pflanzenmoder beimengt, so kommt im Laufe der Jahrhunderte die Ablagerung eines bald sandigen, bald lehmigen, bald thonigen, bald mergeligen oder kalkigen Humusbodens zu Stande. Bei diesem Prozesse, der sich sehr verschiedenartig gestalten kann, werden Uebergänge zu anderen Bodenarten vorkommen, z. B. zu humosem

Sand-, zu humosem Lehm-, zu humosem Thonboden u. s. f., von denen in den abgehandelten Hauptgruppen bereits die Rede gewesen ist.

Zugleich erhellt, daß die Bodenart, mit der wir es jetzt zu thun haben, der Grashumusboden, je nach den mineralischen Beimengungen zahlreiche Schattirungen oder Abstufungen in der Zusammensetzung aufweisen wird, welche wir der Uebersichtlichkeit und Kürze wegen im Einzelnen hier nicht näher berücksichtigen.

Eine zu weit gehende Specialisirung ist hier um so weniger nöthig, als alle hierher gehörigen Bodenvarietäten das Gemeinsame haben, daß sie ihres hohen Humusgehaltes und ihrer feuchten Lage wegen sich vorzüglich zur Gras- oder Wiesennutzung eignen. Es giebt Naturwiesen auf dem milden Grashumusboden, welche seit Menschengedenken reiche Erträge geliefert haben und noch immer liefern, ohne daß jemals eine Düngung eintrat. Das Wasser, welches von Zeit zu Zeit, meist ohne Zuthun des Menschen, die Wiesen überfluthet, macht die Düngung überflüssig. Nur dort, wo im Interesse der Schifffahrt und oft zum Schaden der Landwirtschaft die Flüsse korrigirt, d. h. gerade gelegt werden, da nimmt mit dem Nachlassen der Ueberfluthungen auch der Ertrag der Wiesen ab. Soll die Landwirthschaft hierbei nicht zu kurz kommen, so muß bei der Flußkorrektion, die gleichbedeutend ist mit Entwässerung, auf künstliche Bewässerung Bedacht genommen werden.

Das Futter, welches auf derartigen Thalwiesen wächst, hat allerdings nicht die feine und würzige Beschaffenheit, wie das Heu unserer Bergwiesen. Es fehlen ihm die aromatischen Kräuter und gewöhnlich auch die Kleearten, während die Süßgräser, stellenweise gemengt mit Sauergräsern, den Hauptbestand ausmachen. Trotzdem wird es im grünen wie im getrockneten Zustande, namentlich von Pferden und Rindvieh, gern gefressen. Das daran gewöhnte Niederungsvieh findet es lecker und schmackhaft. Unsere verwöhnten Bergrassen dürften es anfänglich vielleicht für Rietstreu halten und verschmähen, bis die nähere Bekanntschaft sie belehren würde, daß dieses grobe Futter doch erheblich besser ist, als es auf den ersten Anblick erscheint.

Ein Hauptgras, das an feuchten und fetten Stellen oft den

alleinigen Bestand bildet und mit fingerbreiten Blättern besetzt nicht selten mannshoch aufschießt, ist auf jenen guten Niederungswiesen das ansehnliche Süßgras, Glyceria spectabilis. An anderen Stellen findet sich, ebenfalls oft in geselligen Beständen, der Wiesenfuchsschwanz, Alopecurus pratensis. Daneben die Rispengräser, Poa pratensis und Poa trivialis — der Wiesenschwingel, Festuca pratensis — das Honiggras, Holcus lanatus — der gekniete Fuchsschwanz, Alopecurus geniculatus u. a.

Den Anschauungen der Landwirthe entsprechend rechnen wir den Grashumus ebenfalls zu den milden Humusarten, obwohl er nicht immer frei von Säure ist. Das Entscheidende für unsere Eintheilung ist in diesem wie in anderen Fällen das Verhalten des Bodens gegen die Pflanzen. Herrschen in dem Pflanzenbestande die Süßgräser vor, so werden wir die Bodenart als (milden) Grashumus, herrschen dagegen die Sauer- oder Rietgräser vor, so werden wir die Bodenart als (sauren) Riethumus ansprechen. Diese Eintheilung ist auch insofern berechtigt, als der Riethumus (bei der Prüfung mit Lackmuspapier) viel stärker sauer reagirt, als der Grashumus, welch' letzterer namentlich in der oberen Schicht nur wenig, oft gar keine freie Humussäure enthält.

Den Grashumus seiner natürlichen Bestimmung zu entfremden und dem Ackerbau zu überweisen, wird bei der gegenwärtigen Nachfrage nach Vieh und Viehzuchtprodukten nur selten rentabel sein, obwohl ersterer, gegen Ueberschwemmung gesichert und sonst angemessen behandelt, reiche Ernten, insbesondere von Hafer, Raps, Hanf, Lein, Kohl, Kohlrüben und Kartoffeln einzubringen vermag.

Eher kann es gerechtfertigt sein, ihn in wassergefährlichen Lagen zur Korbweidenzucht zu verwenden. Wird anderweitige Holzkultur bezweckt, die sich ja bis zu einem gewissen Grade mit der Grasnutzung verbinden läßt, so kann nur Weichholz in Frage kommen, weil der lockere schwammige Humusboden, auch bei milder Beschaffenheit, für die Produktion von Hartholz sich nicht eignet, indem die Bäume zu schwelgerisch wachsen und leicht rothfaul werden. Auch für die Wurzeln der Obstbäume bildet derselbe keinen geeigneten Standort.

3. Klasse: Waldhumus.

Im Walde der tieferen und mittleren Lagen besteht der Obergrund gewöhnlich nicht aus eigentlichem Humusboden, sondern, ähnlich wie auf dem Acker- und Mattlande, aus humushaltigem oder humosem Mineralboden; doch pflegt sich in feucht und kühl gelegenen Laubwäldern, namentlich aber in alten Nadelholzbeständen des Hochgebirges eine Schicht von Humus anzusammeln. Das Material hierzu liefern die abfallenden Blätter und Nadeln, die abgestorbenen Stämme, Stöcke, Zweige zusammen mit dem Moos und den anderen im Schatten der Bäume wachsenden und vermodernden Pflanzen.

In der niederen Laubwaldregion hat der Waldhumus, sofern der Boden nicht an Versumpfung leidet, eine milde Beschaffenheit, ähnlich wie der Acker- und der Grashumus. In der höheren Nadelholzregion ist er reicher an Säure, ähnlich wie der Riet- und der Mooshumus (Klasse 4 und 5); ferner enthält der Humus des Nadelwaldes in höheren und tieferen Lagen viele Harztheile und nähert sich dadurch dem Heidehumus (Klasse 6 der Humusböden). Je nach den Verhältnissen kommen im Walde auch Ablagerungen von wirklichem Riet-, Moos- oder Heidehumus vor, welche jedoch durch den Laubabfall ꝛc. stets eine größere oder geringere Beimengung von Waldhumus erhalten.

Abgesehen von diesen besonderen Vorkommnissen ist die in der Regel nur schwache Humusdecke für den Wald von höchstem Nutzen, denn sie konservirt die Feuchtigkeit, erhält die Oberfläche des Bodens locker, zugänglich für die Luft, ersetzt hierdurch bis zum gewissen Grade die Beackerung, und sie bildet zugleich eine Nahrungsquelle für die Wurzeln der Waldbäume, welche namentlich ihren Bedarf an Stickstoff direkt oder indirekt aus dem Humus beziehen.

Die Fruchtbarkeit des Waldhumus zeigt sich bei der Umwandlung des Waldlandes in Ackerland sehr deutlich, aber ebenso zeigt sich die Vergänglichkeit derselben, denn schon nach wenigen Jahren nimmt die Ergiebigkeit der Ernten ab, und dann heißt es hier wie anderwärts: Düngen und wieder Düngen. Diese Er-

fahrung macht man bei uns wie in den Urwäldern Nordamerikas. Die Naturgesetze sind auf der ganzen Welt dieselben.

4. Klasse: Riethumus.

Der Riethumus und der Grashumus wird von den Geologen unter der Bezeichnung Wiesenmoor, Grünlandsmoor oder Rasenmoor zusammengefaßt. Wir müssen diese beiden Humusarten, obwohl sie ineinander übergehen, aus den S. 95 angegebenen Gründen von einander trennen, und wir müssen auch, um Verwechslungen vorzubeugen, die Ausdrücke Torf, Bruch, Moor, Moos ꝛc. in der Bodenklassifikation vermeiden. Die Benennung Riethumus ist in zweifacher Beziehung zutreffend, denn die Pflanzen, denen diese Humusart das Dasein verdankt und denen sie andererseits das Dasein verleiht, sind vorzugsweise die Rietgräser. Ueberdies hat sich das Wort Riet in der Volkssprache eingebürgert, und in der That bestehen viele, aber doch nicht alle sog. „Rieter" aus Riethumus.

Der Riethumus bildet sich in stehendem oder stockendem Wasser, in mulden- oder kesselförmigen Vertiefungen, in zuwachsenden Seen und Teichen, oder an Bächen und Flüssen, die wegen ihres trägen Laufes das angrenzende flachliegende Gelände fortwährend naß erhalten. Unter diesen Verhältnissen entwickelt sich eine üppige Vegetation von Sumpfgewächsen, deren abgestorbene Theile unter Wasser bei behindertem Luftzutritt in eigenthümlicher Weise vermodern oder vertorfen.

Das Wasser, in welchem der Riethumus entsteht, ist kalkhaltig. Oft finden wir daher unter dem Riettorf einen Niederschlag von „Seekreide" oder „Wiesenkalk." Trotzdem ist der Riethumus reich an Säure.

Die Pflanzen, welche auf dieser Humusart freiwillig wachsen, liefern abgemäht und getrocknet eine Art Heu, welches von den Hausthieren in der Noth zwar gefressen, aber in Gegenden, wo man ausreichend besseres Futter hat, wie in der Schweiz, nur als Streumaterial verwendet wird.

In der „Rietstreu" finden wir die Flora des Riethumusbodens. Dieselbe besteht aus folgenden Pflanzen, welche jedoch der Zahl und den Arten nach auf verschiedenen Rietern mannigfach wechseln.

Rietgräser, Carex in verschiedenen Arten.
Binsen, Scirpus i. v. A.
Gemeines Schilfrohr, Phragmites communis.
Ansehnliches Süßgras, Glyceria spectabilis.
Blaues Pfeifengras, Molinia coerulea.
Sumpf-Spierstaude, Spiraea Ulmaria.
Dreiblättriger Fieberklee, Menyanthes trifoliata.
Gemeiner Weiderich, Lythrum Salicaria.
Orchis, Orchis in verschiedenen Arten.
Hahnenfuß, Ranunculus i. v. A.
Sumpf-Läusekraut, Pedicularis palustris (schädlich!) ꝛc.

Dazu kommen niedrig wachsende Pflanzen, welche in die Rietstreu nicht hineingelangen, weil sie von der Sense nicht gefaßt werden, welche aber in vielen Fällen zur Entstehung des Riethumus wesentlich beitragen, wir meinen die Moos- oder Hypnum-Arten, welche in Gestalt von mehr oder minder ausgedehnten Rasenpolstern (Bülten) eine unsichere Brücke auf dem Sumpfwasser bilden, untersinkend vermodern oder vertorfen und den Standort für die vorhin aufgezählten Rietpflanzen vorbereiten. Die Hypnum-Arten dürfen nicht mit den Sphagnum-Arten verwechselt werden, denn letztere fehlen in kalkhaltigem Wasser gänzlich, sind also an der Bildung des Riethumus in keiner Weise betheiligt.

Was die Baumflora betrifft, so finden wir große Flächen von Riethumus (Riettorf, Rietmoor), welche ganz frei von Bäumen sind. Doch siedeln sich Weiden und Erlen häufig auf dieser Bodenart an; daneben auch Föhren und Birken. Die Pyramidenpappeln, die da und dort aus den Rietern emporragen, sind gewöhnlich angepflanzt worden.

Die landwirthschaftlichen Kulturpflanzen gedeihen auf dem Riethumus gewöhnlich nicht, um so weniger, je nasser er liegt und je mehr die Humussubstanz vorherrscht vor der Mineralsubstanz. Wird jedoch der Boden trocken gelegt und durch Zufuhr von Sand, Mergel und Mineraldünger verbessert (vergl. S. 58), so läßt er sich zum Anbau der Futtergewächse, namentlich der Gräser, sehr wohl benutzen, trägt dann auch Hafer, Roggen, Raps und Rübsen, Lein, Kohl, Kohlrüben, Kartoffeln ꝛc.

5. Klasse: Mooshumus.

Unter der Benennung Mooshumus verstehen wir diejenige Bodenbildung, welche sonst gewöhnlich als Hochmoor bezeichnet wird. Daneben sind die Ausdrücke: Moos und Torf im Gebrauche, so daß der Riethumus mit dem Mooshumus zusammengeworfen wird. Diese Verwirrung und Verwechslung ist zu entschuldigen, weil Riet- und Mooshumus sehr oft in demselben Moore vorkommen und die Bedingungen für die Entstehung der einen oder der anderen Humusart erst in der neuesten Zeit näher und bestimmter erkannt worden sind.*)

Der Mooshumus bildet sich nämlich sehr häufig, vielleicht immer auf einer Unterlage von einer anderen Humusart. Diese Unterlage besteht gewöhnlich aus Riethumus, in anderen Fällen wahrscheinlich aus Waldhumus.

Bedingung für die Entstehung des Mooshumus ist weiches Wasser, während die Entstehung des Riethumus an kalkhaltiges Wasser geknüpft ist. So lange also ein Torfmoor von kalkhaltigem Wasser benetzt wird, ist die Entstehung des Mooshumus ausgeschlossen; sobald aber das Torfmoor sich so weit erhöht hat, daß die oberste Schicht von dem kalkhaltigen Wasser nicht mehr erreicht, sondern nur noch von weichem Wasser angefeuchtet wird, welches durch Kapillarität aufsteigt, dann siedeln sich auf der Oberfläche des Riethumus die Torfmoos- oder Sphagnum-Arten an, welche unten absterbend und oben weiter wuchernd höher und höher wachsen und durch das aufsteigende Wasser stetsfort feucht gehalten, vertorfen und so die Ablagerung des sauren Mooshumus zu Stande bringen. Schneiden wir ein derartiges Moos beim Torfstechen an, so zeigt uns das Profil zwei verschiedene Bodenbildungen oder Schichten, nämlich zu unterst eine Schicht von Riethumus und darüber eine Schicht von Mooshumus.

Auf ähnliche Weise bildet sich der Mooshumus durch die Wucherung der Sphagnum-Arten auf einer Unterlage von Waldhumus, jedoch ist diese Unterlage in der Regel so schwach, daß sie oft übersehen wird.

---

*) J. J. Früh, Ueber Torf und Dopplerit, Zürich 1883.

Die Mächtigkeit der Ablagerung ist im Allgemeinen bei dem Mooshumus größer, als bei dem Riethumus. Sie beträgt bei dem Mooshumus nicht selten über 5 m, bei dem Riethumus dagegen meist nicht mehr als 2 m.

Ferner unterscheiden sich Moos- und Riethumus durch die Gestalt der Oberfläche. Letztere ist nämlich bei dem Moos-humus gewölbt, so daß die Mitte eines Moosmoors oft 4 m höher liegt als der Rand; bei dem Riethumus dagegen ist die Oberfläche eben aber in der Mitte vertieft.

Zur Unterscheidung dient auch die Structur oder das Gefüge. Der Mooshumus ist nämlich, besonders in den oberen Schichten, locker und feinfaserig oder verfilzt, der Riethumus dagegen dichter und dabei erdig oder moorig, nur mit wenigen groben Pflanzenfasern durchsetzt. Ausgetrocknet (als Brenntorf) erscheint der Mooshumus locker, leicht und schwammig, der Riethumus im Vergleich dazu fest, hart und schwer. Indessen wechselt die Structur des Mooshumus schichtenweise sehr, so daß wir oft in demselben Torfstück eine lockere und eine dichte Schicht nebeneinander haben, in ersterm sind die Moosfasern noch deutlich erkennbar, in letzterer sind sie umgewandelt in steinharten Torf. Die Farbe des trockenen Materials ist bei dem Mooshumus gelbbraun, dunkelbraun oder weißlich grau, bei dem Riethumus schwarzbraun oder schwarz.

Wichtiger für uns ist der Unterschied in der Flora. Wir finden auf dem Mooshumus als charakteristisch folgende Pflanzen:

Torf- oder Sumpfmoos, Spagnum in verschiedenen Arten.

Wollgras, Eriophorum vaginatum u. a. A.

Sumpfheidelbeere, Vaccinium uliginosum.

Gemeine Gränke, Andromeda polifolia u. a.

Weniger charakteristisch sind die Baumarten, denn wir finden auch auf dem Mooshumus: Weiden, Birken (Zwergbirke), Föhren (Sumpfföhre) und Erlen.

Für den Anbau landwirthschaftlicher Kulturpflanzen ist der Mooshumus wegen seiner Nässe (und Säure), wegen seiner schwammigen Beschaffenheit und wegen seines geringen Gehaltes an mineralischen Nährstoffen noch weniger geignet, als der Riet-

humus. Sich selbst überlassen erzeugt er weder Heu noch Streu in befriedigender Menge und Güte. Soll er meliorirt und für den Pflanzenbau geschickt gemacht werden, so bleibt hier nach der Entwässerung fast nichts anderes übrig, als die Brandkultur, durch welche Jahr für Jahr oder doch von Zeit zu Zeit eine gewisse Schicht der Humussubstanz in Asche verwandelt wird. In der Mehrzahl der Fälle wird es jedoch vorzuziehen sein, den Torf auszustechen und als Brennmaterial zu verwerthen. Ueber die weitere Behandlung und Benutzung, die nach dem Austorfen ähnlich ist wie bei dem Riethumus, haben wir schon früher (S. 58) gesprochen.

6. Klasse: Heidehumus.

Der Heidehumus gehört mit dem Riet- und Mooshumus zusammen zu den sauren Humusarten, er ist aber in physikalischer Beziehung durch größere Trockenheit und in chemischer Beziehung durch einen höheren Gehalt an Harz und Wachs ausgezeichnet. Die Structur ist locker, krümelig oder staubig; die Farbe im trocknen Zustand braun, schwarzbraun oder schwärzlichgrau, im feuchten Zustand schwarz.

Wir finden ihn zuweilen als obere Decke auf dem Riet- und auf dem Mooshumus, in großer Ausdehnung aber namentlich in Sandgegenden, unmittelbar auf dem Sande auflagernd. Hier wie dort entsteht er hauptsächlich aus dem gesellig wachsenden Heidekraut, Calluna vulgaris. Daher sein Name: Heidehumus.

Das Heidekraut ist die Charakterpflanze des Heidehumus. Auch das Borstengras, Nardus stricta, ist ihm eigenthümlich. Andere Pflanzen wie Vaccinium uliginosum, Andromeda polifolia, Molinia coerulea sind weniger charakteristisch, weil sie auch auf anderen Humusbodenarten vorkommen. Dasselbe gilt von Föhren und Birken, die im Gemisch mit Espen und Wachholdern oft den Waldbestand auf dem Heidehumus bilden, oft aber auch von dem Heidekraut unterdrückt und gänzlich verdrängt werden, so daß das Auge weit und breit keine andere Pflanze erblickt, als die „Heide."

Die Mächtigkeit des Heidehumus beträgt meist nur 10—20 cm. In mulden- oder kesselförmigen Vertiefungen, wo er vom Wasser zusammengeschwemmt wird, erreicht die Mächtigkeit auch wohl 1 Meter.

Die Fruchtbarkeit dieser Humusart für die landwirthschaftlichen Kulturgewächse ist sehr gering. Man hat durch die Brandkultur den Anbau von Buchweizen, Roggen, Hafer, Lein und Kartoffeln erzielt, bei der geringen Mächtigkeit der Humusschicht läßt sich das Brennen aber nicht oft wiederholen; die Verbesserung des Bodens muß daher durch Zufuhr von Mergel, Kalk, Holzasche, Stallmist ꝛc. bewirkt werden. Meist wird es indessen vorzuziehen sein, den Heidehumus nicht landwirthschaftlich, sondern forstwirthschaftlich zu benutzen durch Anpflanzen von Föhren, Birken und Espen.

2. Anlegung einer Bodensammlung.

Wer die Bodenarten kennen lernen will, der kann nichts Besseres thun, als sich eine Bodensammlung anzulegen. Eine Sammlung von Bodenarten gewährt in ihrer Weise denselben Nutzen, wie eine Sammlung von Mineralien, von Pflanzen, von Käfern oder Schmetterlingen ꝛc. Soll der Zweck aber erreicht werden, so ist es unerläßlich, daß man sich die Gegenstände *selbst* sammelt. Eine gekaufte Sammlung hat nur den halben, oft gar keinen Werth. Nur derjenige, der sich die Mühe nicht verdrießen läßt, die Bodenproben von ihrer natürlichen Lagerstätte *selbst* zu entnehmen, bei jeder Probe die Bodenart *selbst* zu bestimmen, das Trocknen, Einfüllen, Ordnen ꝛc. ꝛc. *selbst* zu besorgen, nur der wird dahin gelangen, die Bodenarten rasch und sicher zu erkennen und zu unterscheiden. Kommen dabei im Anfange auch Fehler und Irrthümer vor, so darf man an dem Erfolg nicht gleich verzweifeln, denn ein altes Sprüchwort sagt: *Durch Fehler lernen wir*, und ein anderes heißt: *Uebung macht den Meister.*

Bei der Anlegung einer Bodensammlung wird man sich an der Hand der vorliegenden Anleitung zur Bodenuntersuchung und besonders mit Hülfe der beigefügten Eintheilung und Beschreibung der Bodenarten leicht zurechtfinden. Letztere wird namentlich das *Bestimmen* der Bodenarten und das *Ordnen* der Sammlung wesentlich erleichtern. Der Bequemlichkeit wegen stellen wir die Hauptgruppen der Bodenarten mit den zugehörigen Klassen hier noch einmal übersichtlich zusammen.

I. Steinbodenarten.

A. Grusböden.

1. Humoser Grusboden.
2. Lehmiger oder mergeliger Grusboden.
3. Reiner Grusboden.

B. Kiesböden.

4. Lehmiger oder mergeliger Kiesboden.
5. Reiner Kiesboden.
6. Grandboden.

II. Sandbodenarten.

1. Milder humoser Sandboden.
2. Mergeliger Sandboden.
3. Lehmiger „
4. Gemeiner Sandboden.
5. Naßkalter „
6. Loser „

III. Lehmbodenarten.

1. Milder humoser Lehmboden.
2. Lößartiger „
3. Gemeiner „
4. Schwerer Lehmboden.
5. Naßkalter „
6. Sandiger, grandiger oder steiniger Lehmboden.

IV. Thonbodenarten.

1. Reicher humoser Thonboden.
2. Kalkhaltiger Thonboden.
3. Gemeiner „
4. Strenger Thonboden.
5. Naßkalter „
6. Reiner „

V. Mergelbodenarten.

1. Humoser Thonmergelboden.
2. Gemeiner „
3. Humoser Lehmmergelboden.
4. Lößartiger Lehmmergelboden.
5. Gemeiner „
6. Sandiger, grandiger oder steiniger Mergelboden.

VI. Kalkbodenarten.

1. Humoser Kalkboden.
2. Thoniger „
3. Lehmiger „
4. Sandiger oder grandiger Kalkboden.
5. Steiniger Kalkboden.
6. Reiner Kalkboden.

Anhang. Gypsboden.

VII. Humusbodenarten.

1. Acker- und Gartenhumus.
2. Grashumusboden.
3. Waldhumusboden.
4. Riethumusboden.
5. Mooshumusboden.
6. Heidehumusboden.

Die Art und Weise, wie diese Tabelle zu benutzen, ergiebt sich bei der Arbeit von selbst. Hat man irgend eine Bodenprobe aus dem Ober- oder Untergrund entnommen, so stellt man zunächst fest, in welche von den sieben Hauptgruppen sie hineingehört, und dann sucht man innerhalb der betreffenden Gruppe

diejenige Klasse auf, mit welcher die Bodenprobe am besten übereinstimmt.

Der Wunsch, sämmtliche Bodenarten, welche in der vorstehenden Uebersicht aufgeführt sind, in der Sammlung zu besitzen, ist gewöhnlich nicht zu verwirklichen, weil in einem gewissen Gebiete nur gewisse Bodenarten vorkommen, so daß bei Befolgung des Grundsatzes, jede Bodenprobe eigenhändig zu entnehmen, mehrfache Reisen in ferne Länder nöthig werden, wozu den meisten Sterblichen Zeit, Geld und Gelegenheit fehlt.

Es ist aber auch gar nicht unumgänglich nothwendig, daß eine Bodensammlung sämmtliche Bodenarten der Welt umfasse. Die Verwirklichung dieses Ideales mag den landwirthschaftlichen Hochschulen und reichen Privatleuten vorbehalten bleiben, welche hochherzig genug sind, die Stätten der Lehre und Forschung durch Zuwendung von Dotationen zu erfreuen.

Die Mehrzahl der Sammler wird sich auf die Bodenarten ihres Wohnortes und der Umgebung beschränken, und das genügt auch. Denn der Hauptzweck einer Bodensammlung besteht weniger darin, möglichst viele Bodenarten zusammenzutragen, als vielmehr darin, eine gewisse Fertigkeit im Unterscheiden und Bestimmen der Bodenarten sich anzueignen.

Auf diesen Standpunkt wird sich namentlich auch der Landwirth stellen, welcher das größte Interesse daran hat, den Grund und Boden seines Bezirkes genauer kennen zu lernen. Jeder Landwirth, der beim Betriebe seines Gewerbes nicht im Finstern tappen will, muß vor allen Dingen über die Beschaffenheit seiner Ländereien im Klaren sein. Das beste Mittel hierzu ist die Untersuchung des Bodens in Verbindung mit der Anlegung einer Sammlung, in welcher sämmtliche Bodenarten des Ober- und Untergrundes bis auf eine Tiefe von 1—2 m vertreten sind.

Auf die Art und den Gang der Bodenuntersuchung brauchen wir hier nicht von neuem zurückzukommen. Wir wollen nur noch einmal daran erinnern, daß man sich möglichst mit der einfachen Untersuchung behilft, welche an Ort und Stelle vorgenommen sich auf den Gebrauch der Sinne, auf die Salzsäureprobe und auf die Natur- und Kulturflora stützt, und daß man nur ausnahmsweise

zu den feineren Untersuchungsmethoden seine Zuflucht nimmt, welche den Zweck haben, den Gehalt des Bodens an Stein, Sand, Thon, Kalk, Humus der Menge oder dem Gewichte nach genauer zu ermitteln.

Bei dem Entnehmen der Proben hat man zu beachten, daß die Oberfläche an Böschungen und selbst an den senkrechten Wänden der Probegruben durch Herabschwimmen des Erdreichs ꝛc. in der Regel verunreinigt ist. Künstlich hergestellte Böschungen werden sehr häufig auch mit einer Lage herbeigeführter Erde überdeckt. Will man also eine reine Probe von der wirklich anstehenden Schicht entnehmen, so muß letztere vorher freigelegt werden.

Das Maß der einzelnen Bodenproben kann für Schulsammlungen $^1/_2$—1 Liter betragen; für Privatsammlungen genügt $^1/_5$ Liter. Da die Proben oft weit getragen werden müssen, so beschränkt man sich auf das Minimum. Soll eine Probe der genaueren Untersuchung unterworfen werden, so nimmt man entsprechend mehr (vergl. S. 25).

Zum Fassen der Proben bedient man sich zweckmäßig einer kleinen Hohlschaufel und zum Transport eines dichten Leinwand- oder Drillichsäckchens. In jedes gefüllte Säckchen kommt ein Zettel mit der betreffenden Nummer ꝛc. Vollständigere Notizen über den Fundort ꝛc. kommen in das Notizbuch.

Zu Hause werden die Proben in der Sonne, in der Ofenröhre oder am schnellsten im Bratofen getrocknet und dann erst der Sammlung eingereiht, weil feuchte Erde verschimmelt und unansehnlich oder gar unkenntlich wird.

Zum Aufbewahren eignen sich gleichförmig cylindrische Flaschen mit eingeriebenem Glasstopfen am besten. Es erfüllen aber auch Flaschen mit Korkstopfen den Zweck, wenn ihr Hals genügend weit ist. Allenfalls sind auch Kartonschachteln mit gut schließendem Deckel zu brauchen.

Die Größe der Gefäße richtet sich nach der Größe der Bodenproben. Für Schulsammlungen empfehlen wir Cylinderflaschen mit Glasstopfen von 15 cm Höhe und 6 cm Weite; für kleinere Privatsammlungen ordinäre Flaschen mit Korkstopfen von 10 cm Höhe, 4 cm Gefäß- und 3 cm Halsweite.

Jedes Gefäß wird selbstredend mit einer Etiquette versehen, auf welcher die laufende Nummer, die Bodenart, der Fundort nebst Tiefe verzeichnet ist. In dem Büchlein oder Register, welches dazu gehört, kann jeder nach Belieben kürzere oder ausführlichere Beschreibungen der einzelnen Bodenarten beifügen.

Eine Sammlung von Bodenarten besticht allerdings nicht durch die Pracht und den Glanz der Farben; aber wer wollte in Abrede stellen, daß sie mehr Vergnügen und Nutzen gewährt, als eine Sammlung von Edelsteinen.

---

3. Bodenkarten.

Die Untersuchung des Bodes findet ihren Abschluß in der Fixirung und Darstellung der Resultate durch Zeichnen von Bodenkarten. Es wird daher am Platze sein, auch hierüber einige Bemerkungen zu machen.

Wie wir gesehen haben, kommen bei der Untersuchung des Bodens vornehmlich in Betracht:

1. die Gestalt der Oberfläche,
2. die Lagerungsverhältnisse,
3. die Bodenbestandtheile und Bodenarten.

Soll daher eine Bodenkarte die Resultate der Untersuchung bildlich zur Anschauung bringen, so muß sie nach den angedeuteten drei Richtungen ihren Zweck erfüllen. Wie das geschehen kann, ergiebt sich aus dem Gange der Untersuchung von selbst.

1. Die Gestalt der Oberfläche des Bodens tritt am richtigsten und deutlichsten entgegen aus den Horizontallinien, welche Orte gleicher Höhe miteinander verbinden. Auf einer Bodenkarte dürfen daher die Horizontallinien oder Höhenkurven nicht fehlen.

2. Die Lagerungsverhältnisse lassen sich einzig und allein aus dem senkrechten Schnitt oder dem Profil des Bodens richtig beurtheilen. Eine Bodenkarte muß daher eine genügend große Anzahl von Bodenprofilen aufweisen.

3. Was die Bodenbestandtheile und Bodenarten betrifft, so genügt es, die Bodenarten auf der Karte einzuzeichnen,

weil ja die Bestimmung, Benennung und Eintheilung des Bodens sich stützt auf die Ermittelung oder Schätzung seiner vorwaltenden oder charakteristischen Bestandtheile. Eine Bodenkarte muß also ein deutliches und übersichtliches Bild der in dem betreffenden Gebiete vorkommenden Bodenarten gewähren.

Die natürliche Grundlage für eine Bodenkarte besteht in einer Flurkarte, welche neben den geometrischen namentlich auch die topographischen Verhältnisse richtig wiedergiebt. Auf einer guten Flurkarte sind die Grundstücke im Ganzen und im Einzelnen nebst Gebäuden, Grenzen, Wegen und Gewässern aufgenommen. Ferner sind die Höhenkurven eingetragen und überdies auch die Hauptkulturarten nach Acker-, Wiesen-, Reb-, Waldland 2c. unterschieden. Wo derartige Flurkarten bereits vorliegen — und wo dies nicht der Fall ist, da wird man an die Herstellung von Bodenkarten vorläufig überhaupt nicht herantreten —, da beschränkt sich die Arbeit demnach im Wesentlichen auf das Aufnehmen und Einzeichnen der Bodenarten und der Bodenprofile.

Immerhin erfordern die Flurkarten, wenn sie zu Bodenkarten werden sollen, einige Abänderungen und oft auch Ergänzungen und Berichtigungen.

Vor allem ist es wichtig, daß der Maßstab nicht zu klein genommen wird; sonst aber wird es mehr nützen als schaden, wenn man im Hinblick auf die Verschiedenartigkeit der lokalen Verhältnisse einen gewissen Spielraum gestattet. Im Anschluß an den Maßstab der topographischen Karte 1 : 25000 möchten wir für die Flur-, sowie für die Bodenkarten 1 : 2500 als Normalmaßstab empfehlen. Daneben kann der Maßstab 1 : 5000, 1 : 2000 und 1 : 1000 gewählt bez. beibehalten werden, je nachdem die Bodenverhältnisse einfach oder verwickelt sind. Der Privatmann, der eine Aufnahme von seinem Gutsareal in einem noch größeren Maßstabe z. B. 1 : 500 besitzt, wird denselben beibehalten.

Der Höhenabstand oder die Aequidistanz der Horizontalkurven ist auf den vorhandenen Flurkarten verschieden; es ist aber wünschenswerth, für die Flurkarten sowohl wie für die Bodenkarten ein einheitliches Maß zu haben. Auf der topographischen Karte beträgt die Aequidistanz 10 m. Dieses Maß

sollte man für die Flur- und für die Bodenkarten als Grundlage annehmen. Wir empfehlen für die 10 m Kurven gebrochene Linien, welche ohne Bezeichnung gelassen werden, mit Ausnahme der 100 m Kurven, welche durch etwas stärkeren Druck hervorzuheben und mit der betreffenden Ziffer ebenso wie auf der topographischen Karte zu bezeichnen sind. Wo das Terrain stark geneigt ist, kann man es bei den 10 m Kurven bewenden lassen. Ueberall aber, wo sanftere Neigungen auftreten, sind 1 m Kurven mit ausgezogenen Linien ohne Bezeichnung einzuschalten.

Damit die Höhenkurven deutlich hervortreten, sind sie mit einer leuchtenden Farbe (karminroth) zu zeichnen. Dagegen wird alles Uebrige, was sich auf die Topographie bezieht, in schwarzer Farbe angelegt, mit einziger Ausnahme der Gewässer (Seen, Teiche, Weiher, Flüsse, Bäche, Kanäle, Gräben und Drainzüge), für welche die blaue Farbe reservirt wird. Speziell werden also mit Schwarz gezeichnet: Gebäude, Grenzen, Straßen, Wege, Eisenbahnen 2c. Ebenso sind die Kulturarten durch verschiedene Zeichen in schwarzer Farbe kenntlich zu machen, wobei das Ackerland ohne Zeichen gelassen werden kann.

Die ziemlich allgemein angenommenen Zeichen für die Gebäude, Grenzen, Straßen, Wege, Eisenbahnen 2c., sowie für die Kulturarten: Ackerland (ohne Zeichen), Wiese (Matte), Weide, Riet (Moos, Moor, Torf, Sumpf), Gemüseland, Ziergarten, Rebland, Hopfenland, Obstbäume, Laubwald, Nadelwald können beibehalten werden, jedoch ist Sorge dafür zu tragen, daß der Grund der Karte mit den Zeichen für die Kulturarten nicht zu sehr gefüllt und daß insbesondere das Wiesen- und das Weideland, weil es oft mit Obstbäumen besetzt ist, also auf der Karte mit zwei Zeichen versehen werden muß, mit einer sehr zarten Zeichnung unterschieden wird.

Der Grund der Karte ist nämlich für die Eintragung der Bodenarten bestimmt, was unstreitig am deutlichsten und übersichtlichsten durch verschiedene Farben-Töne und Zeichen geschieht. Es steht außer Zweifel, daß diese bei geologischen Karten allgemein übliche und erprobte Manier der Zeichnung sich auch bei den Bodenkarten bewähren und einbürgern wird. Sonst aber muß für letztere nicht der geologische, sondern der agronomische

Gesichtspunkt maßgebend sein. Beide Gesichtspunkte lassen sich nicht miteinander vereinigen, und es ist ein Ding der Unmöglichkeit, das Geologische und das Agronomische auf einem und demselben Kartenbilde gleichmäßig zur Anschauung und zur Geltung zu bringen.

Im Interesse der Einfachheit, Deutlichkeit und Uebersichtlichkeit halten wir es für angezeigt, nicht für jede einzelne Bodenklasse, sondern nur für jede Hauptgruppe der Bodenarten ein Farbenzeichen zu wählen, so daß wir bei 7 Hauptgruppen von Bodenarten nur weniger Farbenzeichen bedürfen. Dabei soll das Farbenzeichen, welches in die Fläche der Karte eingetragen wird, ausschließlich für die Bodenart der obersten, zu Tage gehenden Schicht (Obergrund, Ackerkrume) gelten, in der Meinung, daß der Untergrund nur durch die Bodenprofile, welche am Fuße oder am Rande der Karte ihren Platz finden, zur Anschauung gebracht wird. Die Abgrenzung der Hauptgruppen der Bodenarten geschieht mit feinen punktirten Linien in derselben blauen Farbe, welche für die Gewässer bestimmt ist.

Demnach empfehlen wir für die 7 Hauptgruppen der Bodenarten folgende Farben-Töne und Zeichen.

1. **Steinbodenarten.**
   a) Grusboden: Weiß mit rauchgrauen Kreuzen.
   b) Kiesboden: Weiß mit hellrothen Punkten.
2. **Sandbodenarten**: Hellgelb.
3. **Lehmbodenarten**: Hellgelb mit hellrother Schraffirung von links oben nach rechts unten.
4. **Thonbodenarten**: Hellroth.
5. **Mergelbodenarten**: Grünlichblau mit hellrother Schraffirung von rechts oben nach links unten.
6. **Kalkbodenarten**: Grünlichblau.
7. **Humusbodenarten**: Rauchgrau.

Wie man ersieht, haben wir die Farben-Töne und Zeichen so gewählt, daß außer dem Schwarz nur 6 Farbentöne erforderlich sind. Der eine Ton (karminroth) dient für die Horizontallinien, der zweite (blau) für die Gewässer, die übrigen vier (hellgelb, hellroth, grünlichblau und rauchgrau) für die Bodenarten.

Einfachheit bedingt hier nicht allein eine erhebliche Kostenersparniß, sondern auch eine saubere und klare Ausführung bei dem Zeichnen und Drucken des Kartenbildes.

Die Bezeichnung der einzelnen Bodenklassen geschieht durch Einschreiben von Buchstaben in schwarzer Schrift. Wir empfehlen hierfür folgende Abkürzungen der wissenschaftlichen Benennungen. (Letztere, aus der lateinischen Sprache entlehnt, werden dort, wo die Landessprache romanisch, italienisch oder französisch ist, ohne Weiteres verständlich sein, und ihre Einführung wird auch im deutschen Sprachgebiet nicht auf große Schwierigkeiten stoßen, weil in den deutschen Schulen neben der Muttersprache lateinisch und französisch gelehrt und gelernt wird. Ueberdies muß ja jeder Karte eine Erklärung der Zeichen und Abkürzungen beigegeben werden).

P = petra, Stein.
p = petraeus, steinig.
R = rudus, zerbröckelt. Gestein, Grus.
r = rudectus, grusartig.
G = glarea, Kies.
g = glareosus, kiesartig.
G_1 = grando, Grand.
g_1 = grandinosus, grandig.
S = sabulo, Sand.
s = sabulosus, sandig.
L = limus, Lehm.
l = limosus, lehmig.
L_1 = loessa, Löß.
l_1 = loesseus, lößartig.
L_2 = lutum, Letten.
l_2 = lutosus, lettig.
A = argilla, Thon.
a = argillosus, thonig.
M = marga, Mergel.
m = margillosus, mergelig.
C = calx, Kalk.
c = calcarius, kalkig.
Gy = gyps, Gyps.
gy = gypsigenus, aus Gyps entstanden; (terra gypsigena, Gypsboden).
H = humus, Humus.
h = humosus, humos.
v = vulgaris, gemein.
e = errans, lose, wandernd; (sabulo errans, Flugsand).
t = tenax, schwer, streng, zähe, anklebend.
o = opimus, reich, fett.
d = dulcis, mild.
ac = acidus, sauer.
u-f = uvido-frigidus, naßkalt.
fe = ferrugineus, eisenschüssig.
ag = agrestis, Acker-; (humus agrestis, Ackerhumus).
grm = graminosus, Gras-; (humus graminosa, Grashumus).
n = nemoralis, Wald-; (humus nemoralis, Waldhumus).
cy = cyperosus, Riet-; (humus cyperosa, Riethumus).
sph = sphagnosus, Moos-; (humus sphagnosa, Mooshumus).
call = callunosus, Heide-; (humus callunosa, Heidehumus).

Es ist ein glücklicher Umstand, daß die Wörter für die Hauptgruppen der Bodenarten in der lateinischen Sprache sämmtlich mit verschiedenen Buchstaben anfangen, so daß zur Abkürzung der Anfangsbuchstabe ausreicht. Dasselbe gilt für die Bodenklassen, welche in der Mehrzahl der Fälle mit Beiwörtern bezeichnet werden, welche von jenen Hauptwörtern abstammen. Auch bei den sonstigen Beiwörtern ist es meist möglich, solche mit verschiedenen Anfangsbuchstaben zu wählen. Es bleibt also nur eine kleine Zahl von Beiwörtern übrig, bei welcher die Abkürzung mehr als einen Buchstaben erfordert, und in den wenigen Fällen, wo dies nöthig ist, werden die sprachlich zusammengehörenden Buchstaben näher aneinander gerückt und überdies durch Unterstreichen kenntlich gemacht.

Man könnte nun bei dem Einschreiben der Buchstaben für die Bodenklassen denjenigen für die Hauptgruppe ganz fortlassen, weil letztere bereits durch ein bestimmtes Farbenzeichen auf der Karte unterschieden ist, so daß z. B. durch ein **l** auf hellgelbem Grunde Sabulo limosa oder lehmiger Sand bezeichnet würde; trotz der hierdurch bedingten Vereinfachung, ziehen wir es, um Irrthümer zu vermeiden, vor, den Buchstaben für die Hauptgruppe mit hinzuzufügen. Das Zeichen für lehmigen Sand ist also **Sl**, für humosen Lehm **Lh**, für reichen humosen Thon **Aho**, für gemeinen Lehmmergel **Mlv**, für naßkalten Sand **Su-f**, für eisenschüssigen Thon **Afe**, für Riethumus **Hcy** u. s. f. In dem Anhang haben wir eine Uebersicht der Bodenarten (Genera et species terrarum) gegeben und bei jeder Klasse die für die Kartirung bestimmte Abkürzung beigefügt. Es ist ein wesentlicher Vorzug der von uns empfohlenen Benennungen, daß das Hauptwort in der lateinischen Sprache voransteht, und da dasselbe überdies durch einen großen Buchstaben unterschieden und hervorgehoben ist, so sind Verwechslungen ausgeschlossen.

Anlangend nun die Profile, die ein unentbehrlicher Bestandtheil einer Bodenkarte sind, so finden dieselben zweckmäßig ihren Platz am Fuße und nöthigenfalls auch am Rande zu beiden Seiten der Karte, während in der Karte selbst nur die betreffende Nummer mit einer römischen Ziffer eingeschrieben wird, und zwar an derjenigen Stelle, wo das Profil wirklich aufgenommen

worden ist. Da die römischen Ziffern noch zu anderweitigen Bezeichnungen dienen, so empfiehlt es sich, die Profilnummern im Innern der Karte mit einer kreis- oder eiförmigen Linie zu umgeben, was zugleich den Vortheil gewährt, daß die Stellen der Profile besser hervortreten.

Als Maßstab für die Höhen wird bei den Bodenprofilen 1 : 100 genügen. Die Breite des Profils, das wir als ein verkleinertes Bild der Wand einer Probegrube betrachten können, braucht in der Zeichnung nicht mehr als 5 mm zu betragen.

Die Bodenarten der einzelnen Schichten werden selbstredend auch bei den Profilen mit den betr. Farbentönen gezeichnet; außerdem werden die Benennungen der Bodenarten oder Klassen mit den angegebenen Abkürzungen rechts neben das Profil geschrieben. Den Stand des Grundwassers anzudeuten, ist nicht rathsam.

Um neben den agronomischen auch den geologischen Anforderungen soweit als möglich und nöthig Rechnung zu tragen, kann der Name des Grundgesteins (ohne symbolische Abkürzung) unter den Fuß des Bodenprofils gesetzt werden; und zwar wird der Name in dem Falle (karminroth) unterstrichen, wenn das Grundgestein unzweifelhaft das Muttergestein des auflagernden Bodens, dieser also durch Verwitterung aus jenem entstanden ist; im anderen Falle bleibt der Strich fort. — Wenn das Grundgestein so tief steht, daß es durch die Probegruben oder Bohrlöcher nicht erreicht wird, dann wird der Name desselben ganz fortgelassen, oder er wird durch einige Punkte in der Verlängerung der Profilgrenzen von dem Bodenprofil getrennt und mit einem Fragezeichen versehen. Diese theoretische Ergänzung des Profils ist jedoch nur dann zulässig und von Werth, wenn das betreffende Gebier geologisch genau durchforscht ist. Denn in der Karte sollen grundsätzlich nur die thatsächlichen Verhältnisse zur Darstellung gelangen.

Der Vollständigkeit wegen sei schließlich noch bemerkt, daß jede Karte mit einer ausführlichen Zeichenerklärung versehen sein muß, damit sie auch ohne den erläuternden, in einem besonderen Büchlein beigegebenen Text verständlich ist.

Damit haben wir unsere Ansichten und Grundsätze in Betreff der Technik der Bodenkartirung dargelegt, und es erübrigt nun

noch, einige Andeutungen darüber zu machen, ob und wie die Aufnahme von Bodenkarten in der Schweiz praktisch durchgeführt werden kann.

Da ist denn zunächst hervorzuheben, daß die Herstellung einer Bodenkarte, welche die ganze Schweiz umfaßt, kaum in Frage kommen wird, weil der pedologischen Bearbeitung des eigentlichen Gebirgslandes zu große Schwierigkeiten entgegenstehen. Ueberdies hat eine Bodenkarte der Hochgebirge und der Alpen nur eine untergeordnete praktische Bedeutung, weil das betreffende Land, sofern es überhaupt benutzbar ist, in der Hauptsache nur der Wald- und Weidenutzung dient. Wir schließen also das eigentliche Gebirgsland aus und beschränken die Aufgabe auf die flacher und tiefer gelegenen, dem Verkehr und der Kultur leichter zugänglichen Gebiete. Zu diesen rechnen wir, abgesehen von anderen kleineren Bezirken, namentlich die breiten Thäler der Rhone und des Rheins, vor allem aber das große schweizerische Flachland, d. h. das Hochplateau zwischen Jura und Alpen, Bodensee und Genfersee.

In diesem Theile der Schweiz, dessen Begrenzung wir absichtlich nur ganz im Allgemeinen angeben, halten wir die Aufnahme von Bodenkarten für lohnend und durchführbar.

Der Weg, auf dem man vorzugehen hat, um langsam, aber cher zum Ziele zu gelangen, scheint uns der zu sein, daß man die Angelegenheit in ökonomischer Beziehung den Privaten und den Gemeinden überläßt, und die Mitwirkung von Seiten des Bundes und der Kantone auf die Ertheilung von Prämien beschränkt. Nichts fördert eine gute Sache mehr, als Vertrauen auf die eigene Kraft.

Demgemäß stellen wir zunächst ab auf die Aufnahme von Spezial- oder Gemeinde-Bodenkarten, wobei wir die Benutzung der vorhandenen Güter-, Flur- und Kataster-Karten, sowie der topographischen und der geologischen Karten voraussetzen. Ob und inwieweit es möglich sein wird, diese Spezial- oder Gemeinde-Bodenkarten zu Uebersichts- (Bezirks- und Kantons-) Bodenkarten zusammenzufassen, läßt sich erst dann mit Sicherheit überblicken, wenn eine größere Zahl von Spezial- oder Gemeindekarten fertig vorliegt. Es mag indessen schon jetzt darauf hingewiesen werden,

daß die Herstellung von Uebersichts-Bodenkarten zwar sehr wünschenswerth, aber insofern fraglich ist, als der für letztere erforderliche kleine Maßstab voraussichtlich nicht überall ausreicht, um den Wechsel und die Mannigfaltigkeit der Bodenarten zur Anschauung zu bringen. Man wird auch hier lokalisiren müssen und, je nachdem die Bodenverhältnisse einfach oder verwickelt sind, sich für oder gegen die Herstellung von Uebersichts-Bodenkarten entscheiden. In erster Linie sind jedenfalls die Spezial- oder Gemeinde-Bodenkarten in Angriff zu nehmen.

Jetzt fragt sich nur noch, wer den technischen Theil der Arbeit übernehmen soll. Die Antwort hierauf ergiebt sich aus der Natur der Sache von selbst.

Die Aufnahme von Bodenkarten erfordert: 1. Fertigkeit im Bestimmen der Bodenarten, 2. Fertigkeit im Zeichnen.

Sind beide Fertigkeiten in einer Person vereinigt, so steht nichts im Wege, ihr die ganze Arbeit zu übertragen bez. zu überlassen. Es hat sogar seine wesentlichen Vortheile, wenn derjenige, welcher den Boden untersucht, auch die Resultate der Untersuchung in die Karte einzeichnet. Der Fachmann, bei dem wir die Fähigkeit hierzu erwarten dürfen, ist der Kulturingenieur; aber die theoretische und praktische Ausbildung desselben darf sich nicht auf die Ingenieurwissenschaften im engeren Sinne des Wortes beschränken, sondern sie muß sich namentlich auch auf Geologie, Boden- und Pflanzenkunde und allgemeine Landbauwissenschaft erstrecken. Wenn wir in dieser Richtung gebildete Männer bis jetzt nicht haben, so ist doch begründete Aussicht vorhanden, daß wir sie bekommen. Außer den Kulturingenieuren, deren Berufsbildung Fertigkeit im Kartenzeichnen, sowie im Bestimmen der Bodenarten verlangt, wird es immer auch einzelne Land- und Forstwirthe, Geologen und andere Naturforscher geben, welche die Arbeit der Bodenkartirung selbstständig zu übernehmen im Stande sind. Insbesondere gilt dies von denjenigen Forstwirthen, die zugleich Geometer sind, vorausgesetzt, daß dieselben auch in den landwirthschaftlichen Dingen die erforderliche Kenntniß und Erfahrung besitzen.

Indessen läßt sich die Arbeit auch theilen in der Weise, daß die Bodenuntersuchung den bodenkundigen Land- und Forstwirthen,

Geologen u. a., das Kartenzeichnen dagegen den zeichnenkundigen Geometern, Ingenieuren, Architekten u. a. überlassen bez. übertragen wird. Auf diesem Wege gelangen wir voraussichtlich schneller zum Ziel, denn die Arbeitstheilung gewährt hier wie in anderen Fällen den Vortheil, daß die Arbeit auf vielen Punkten (auf verschiedenen Gütern, in verschiedenen Gemeindefluren) gleichzeitig in Angriff genommen, also im Ganzen mehr gefördert werden kann.

Es versteht sich von selbst, daß der Landwirth, welcher die nöthige Gewandtheit im Bestimmen d. h. im Erkennen und Benennen der Bodenarten besitzt, auf seinem eigenen Gute die Bodenuntersuchung selbst vornehmen wird. Er bezeichnet dann einfach auf seiner Gutskarte die Stellen der Probegruben und die Grenzen der Bodenarten, skizzirt den Befund der Probegruben in dem Notizbuch und übergiebt das gesammelte Material einem Geometer, welcher nöthigenfalls noch die Höhenkurven aufnimmt und als geübter Zeichner die Gutskarte zu einer Bodenkarte vervollständigt.

Bei sehr zerstückeltem Besitz wird es sich in der Regel empfehlen, gemeindeweise oder genossenschaftlich vorzugehen in dem Sinne, daß alle oder mehrere Mitglieder einer und derselben oder zweier benachbarten Gemeinden sich zusammenthun, um von ihrem Areal auf gemeinschaftliche Kosten eine Bodenkarte anfertigen zu lassen. Bei gut arrondirten Gütern, wenn dieselben auch nur eine Fläche von je 3 — 5 Hektaren umfassen, kann jeder Besitzer auf eigene Faust verfügen und handeln. Letzteres hat viel für sich, denn es hält bekanntlich immer schwer, viele Köpfe unter einen Hut zu bringen.

Der Hauptwerth der Bodenkartirung besteht darin, daß sie uns veranlaßt, den Grund und Boden genau zu untersuchen, und da diese Untersuchung ohnehin stattfinden muß, um das Land richtig zu beurtheilen, angemessen zu behandeln und vollkommen auszunutzen, so dürfen wir dem Conto der Bodenkartirung nur den kleinen Betrag für die Arbeit des Zeichnens „Zur Last," müssen ihm dagegen den großen und schwerwiegenden Betrag für die Arbeit der Bodenuntersuchung „Gut" schreiben. Mit anderen

Worten, die Bodenkartirung ist nicht umsonst, aber sie rentirt sich; denn sie ist ein sehr wirksames Mittel, um die Kenntniß des Bodens zu verbreiten, und die Kenntniß des Bodens ist das Fundament der Landwirthschaft.

Anhang.

Wissenschaftliche Benennung der Bodenarten.

Es wird hier zum ersten Mal der Versuch gemacht, in die Bodenkunde wissenschaftliche, aus der lateinischen Sprache entlehnte Benennungen für die Bodenarten einzuführen, wie das in der Botanik und Zoologie bei der Benennung der Pflanzen- und Thierarten längst geschehen ist. Nur auf diesem Wege scheint es mir möglich, die Unbestimmtheit und Verwirrung, die in der Benennung der Bodenarten besteht, nach und nach zu beseitigen und die spezielle Bodenkunde als Wissenschaft mehr und mehr zum Gemeingut der Kulturvölker zu machen. Ich lasse dahingestellt, ob es mir gelungen ist, überall den treffenden Ausdruck zu wählen und da, wo neue Wörter zu bilden waren, dieselben überall so zu bilden, daß das Denken und das Sprachgefühl befriedigt wird; doch kann ich nicht umhin zu bemerken, daß die Gruppirung und Eintheilung der Bodenarten in mehrfacher Beziehung eine Aenderung erfuhr, als ich mich in die Nothwendigkeit versetzt sah, lateinische Benennungen für die Bodenarten zu finden, und ich darf behaupten, daß die agronomische Klassifikation der Bodenarten durch die Einführung der wissenschaftlichen Sprache erheblich gewonnen hat.

Indem ich auf das in dem Abschnitt „Bodenkarten" S. 106 u. f. Gesagte, sowie auf die S. 69 u. f. gegebene Eintheilung und Beschreibung der Bodenarten verweise, lasse ich nun die wissenschaftliche Klassifikation der Bodenarten folgen. Bei jeder Klasse ist die Abkürzung beigesetzt, die zunächst für die Bodenkartirung bestimmt ist, die aber selbstredend auch sonst benutzt werden kann, z. B. bei der Bonitirung des Bodens, bei der Gütertaxation, bei der landwirthschaftlichen Buchführung, bei der Etiquettirung einer Bodensammlung ꝛc. ꝛc.

Genera et species terrarum.

Gattungen und Arten des Bodens.

Tabula generum.

Ueberſicht der Gattungen.

Numerus et nomen. Zahl u. Benennung.	Substantiae propriae. (Charakteriſt. Beſtandtheile.) Petra. Stein.	Sabulo. Sand.	Argilla. Thon.	Calx. Kalk.	Humus. Humus.
	% Minimum (circa)	% Minimum (circa)	% Minimum (circa)	% Minimum (circa)	% Minimum (circa)
1. Terrae petraeae Steinbodenarten	80	—	—	—	—
2. Terrae sabulosae Sandbodenarten	—	80	—	—	—
3. Terrae limosae Lehmbodenarten	—	50	20	—	—
4. Terrae argillosae Thonbodenarten	—	—	50	—	—
5. Terrae margillosae Mergelbodenarten	—	—	20	5	—
6. Terrae calcariae Kalkbodenarten	—	—	—	50	—
7. Terrae humosae Humusbodenarten	—	—	—	—	20

Tabula specierum.

Ueberſicht der Arten oder Klaſſen.

I. Terrae petraeae.

Steinbodenarten.

A. Terrae rudectae.

Grusböden.

Abbreviatura. Abkürzung.

1. Terra rudecta humosa . . . . . Rh
   Humoſer Grusboden.
2. Terra rudecta limosa aut margillosa . . . . . Rl; Rm
   Lehmiger oder mergeliger Grusboden.
3. Terra rudecta pura . . . . . R
   Reiner Grusboden.

B. Terrae glareosae.
Kiesböden.

Abbreviatura. Abkürzung.

4. Terra glareosa limosa aut margillosa . . . . . **Gl; Gm**
   Lehmiger oder mergeliger Kiesboden.
5. Terra glareosa pura . . . . . **G**
   Reiner Kiesboden.
6. Terra grandinosa . . . . . **G_1**
   Grandboden.

II. Terrae sabulosae.
Sandbodenarten.

1. Terra sabulosa humosa dulcis . . . . . **Shd**
   Milder humoser Sandboden.
2. Terra sabulosa margillosa . . . . . **Sm**
   Mergeliger Sandboden.
3. Terra sabulosa limosa . . . . . **Sl**
   Lehmiger Sandboden.
4. Terra sabulosa vulgaris . . . . . **Sv**
   Gemeiner Sandboden.
5. Terra sabulosa uvido-frigida (saepe ferruginea) . . **Su-f (fe)**
   Naßkalter Sandboden (oft eisenschüssig).
6. Terra sabulosa errans . . . . . **Se**
   Loser Sandboden.

III. Terrae limosae.
Lehmbodenarten.

1. Terra limosa humosa dulcis . . . . . **Lhd**
   Milder humoser Lehmboden.
2. Terra limosa loessea . . . . . **Ll_1**
   Lößartiger Lehmboden.
3. Terra limosa vulgaris . . . . . **Lv**
   Gemeiner Lehmboden.
4. Terra limosa tenax . . . . . **Lt**
   Schwerer Lehmboden.
5. Terra limosa uvido-frigida (saepe ferruginea) . . **Lu-f (fe)**
   Naßkalter Lehmboden (oft eisenschüssig).
6. Terra limosa sabulosa, grandinosa, petraea . . **Ls; Lg_1; Lp**
   Sandiger, grandiger, steiniger Lehmboden.

IV. Terrae argillosae.
Thonbodenarten.

	Abbreviatura. Abkürzung.
1. Terra argillosa humosa opima . . . . . Reicher humoſer Thonboden.	**Aho**
2. Terra argillosa calcaria . . . . . Kalkhaltiger Thonboden.	**Ac**
3. Terra argillosa vulgaris . . . . . Gemeiner Thonboden.	**Av**
4. Terra argillosa tenacissima . . . . . Strenger Thonboden.	**At**
5. Terra argillosa uvido-frigida, lutosa (ferruginea) Naßkalter Thonboden, Lettenboden (oft eiſenſchüſſig).	**Au-f; l_2; (fe)**
6. Terra argillosa pura . . . . . Reiner Thonboden.	**A**

V. Terrae margillosae.
Mergelbodenarten.

1. Terra margillosa argillosa humosa . . . . . Humoſer Thonmergelboden.	**Mah**
2. Terra margillosa argillosa vulgaris . . . . . Gemeiner Thonmergelboden.	**Mav**
3. Terra margillosa limosa humosa . . . . . Humoſer Lehmmergelboden.	**Mlh**
4. Terra margillosa limosa loessea . . . . . Löß artiger Lehmmergelboden.	**$Ml l_1$**
5. Terra margillosa limosa vulgaris . . . . . Gemeiner Lehmmergelboden.	**Mlv**
6. Terra margillosa sabulosa, grandinosa, petraea . Sandiger, grandiger, ſteiniger Mergelboden.	**Ms; Mg_1; Mp**

VI. Terrae calcariae.
Kalkbodenarten.

1. Terra calcaria humosa . . . . . Humoſer Kalkboden.	**Ch**
2. Terra calcaria argillosa . . . . . Thoniger Kalkboden.	**Ca**
3. Terra calcaria limosa . . . . . Lehmiger Kalkboden.	**Cl**

Abbreviatura-
Abkürzung.

4. Terra calcaria sabulosa, grandinosa . . . . . Cs; Cg,
   Sandiger, grandiger Kalkboden.
5. Terra calcaria petraea . . . . . Cp
   Steiniger Kalkboden.
6. Terra calcaria et cretosa pura C
   Reiner Kalk- und Kreideboden.

Appendix.
Anhang.

Terra gypsigena . . . . . Gy
Gypsboden.

VII. Terrae humosae.
Humusbodenarten.

1. [Terra humosa agrestis et hortensis] . . . . . [H ag]
   [Acker- und Gartenhumus.]
2. Terra humosa graminosa . . . . . H grm
   Gras-Humusboden.
3. Terra humosa nemoralis . . . . . H n
   Wald-Humusboden.
4. Terra humosa cyperosa . . . . . H cy
   Riet-Humusboden.
5. Terra humosa sphagnosa . . . . . H sph
   Moos-Humusboden.
6. Terra humosa callunosa . . . . . H call
   Heide-Humusboden.

Fürstlich priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff), Rudolstadt.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 112084097

Verlag von PAUL PA

Anleitung zum Getreidebau

auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.

Von

Dr. A. Nowacki,

Professor der Landwirtschaft am Polytechnikum in Zürich.

In der Preiskonkurrenz gelegentlich des zehnjährigen Bestehens der

Deutschen Landwirtschaftlichen Presse

von den Preisrichtern

Geheimrat Dr. H. Thiel, H. v. Nathusius-Althaldensleben und Dr. Th. Kraus

gekrönte Preisschrift.

Ein Band von 312 Seiten mit 161 Holzschnitten. Preis in Leinen geb. 2 M. 50 Pf.

Inhalts-Übersicht.

Uebersicht und Einteilung der Getreidearten. Die künstliche Verbreitung und die wirtschaftliche Bedeutung der Getreidearten. — Die Entwickelung der Getreidepflanze. Die Keimung. Die Bewurzelung. Die Bestockung. Das Schossen. Das Blühen. Die Reifestadien. Der Anbau des Getreides. — Allgemeines. Das Klima. Der Boden. Die Beackerung. Die Düngung. Die Saat. Die Pflege der Saaten. Die Ernte. Das Dreschen, Reinigen und Aufbewahren des Getreides. — Besonderes: Die Getreidearten des kälteren Klimas. Der Weizen. Der Roggen. Die Gerste. Der Hafer. Die Getreidearten des wärmeren Klimas. Der Mais. Die Hirse. Der Fennich.

Die Verlagshandlung glaubt durch Herausgabe dieses Buches, dessen Verfasser ein Schüler Kühns und früher Jahre lang praktischer Landwirt in seiner Heimat-Provinz Posen gewesen ist, in der That »das erste Dezennium der Deutschen Landwirtschaftlichen Presse in einer der gesamten Landwirtschaft nutzbringenden Weise zu bezeichnen«. Der Preis wurde, ohne alle Rücksicht auf Umfang, Ausstattung und Herstellungskosten, auf **nur 2 M. 50 Pf.** festgesetzt, damit es nun auch Jedermann zugänglich sei und jeder Landwirt Nutzen daraus ziehen könne.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Schönebergerstr 17a.